

**MÁSTER EN: CIENCIAS ODONTOLÓGICAS**

**COMPROMISO DEONTOLÓGICO PARA LA ELABORACIÓN, REDACCIÓN  
Y POSIBLE PUBLICACIÓN DEL TRABAJO DE FIN DE MÁSTER (TFM)**

**CENTRO:** Facultad de Odontología

**ESTUDIANTE DE MÁSTER:** MA PSE NAVARRO CABEZAS

**TUTOR/ES DEL TFM:** Alicia celemin vinuela

**TÍTULO DEL TFM:** Estudio piloto sobre la influencia de la luz ambiental sobre la DMA del color gingival

**FECHA DE PRIMERA MATRÍCULA:** 2017 - 2018

**FECHA DE SEGUNDA MATRÍCULA** (en caso de producirse):

**1. Objeto**

El presente documento constituye un compromiso entre el estudiante matriculado en el Máster en ciencias odontológicas y su Tutor/es y en el que se fijan las funciones de supervisión del citado trabajo de fin de máster (TFM), los derechos y obligaciones del estudiante y de su/s profesor/es tutor/es del TFM y en donde se especifican el procedimiento de resolución de potenciales conflictos, así como los aspectos relativos a los derechos de propiedad intelectual o industrial que se puedan generar durante el desarrollo de su TFM.

**2. Colaboración mutua**

El/los tutor/es del TFM y el autor del mismo, en el ámbito de las funciones que a cada uno corresponden, se comprometen a establecer unas condiciones de colaboración que permitan la realización de este trabajo y, finalmente, su defensa de acuerdo con los procedimientos y los plazos que estén establecidos al respecto en la normativa vigente.

### **3. Normativa**

Los firmantes del presente compromiso declaran conocer la normativa vigente reguladora para la realización y defensa de los TFM y aceptan las disposiciones contenidas en la misma.

### **4. Obligaciones del estudiante de Máster**

- Elaborar, consensuado con el/los Tutor/es del TFM un cronograma detallado de trabajo que abarque el tiempo total de realización del mismo hasta su lectura.
- Informar regularmente al Tutor/es del TFM de la evolución de su trabajo, los problemas que se le planteen durante su desarrollo y los resultados obtenidos.
- Seguir las indicaciones que, sobre la realización y seguimiento de las actividades formativas y la labor de investigación, le hagan su tutor/es del TFM.
- Velar por el correcto uso de las instalaciones y materiales que se le faciliten por parte de la Universidad Complutense con el objeto de llevar a cabo su actividad de trabajo, estudio e investigación.

### **5. Obligaciones del tutor/es del TFM**

- Supervisar las actividades formativas que desarrolle el estudiante; así como desempeñar todas las funciones que le sean propias, desde el momento de la aceptación de la tutorización hasta su defensa pública.
- Facilitar al estudiante la orientación y el asesoramiento que necesite.

### **6. Buenas prácticas**

El estudiante y el tutor/es del TFM se comprometen a seguir, en todo momento, prácticas de trabajo seguras, conforme a la legislación actual, incluida la adopción de medidas necesarias en materia de salud, seguridad y prevención de riesgos laborales.

También se comprometen a evitar la copia total o parcial no autorizada de una obra ajena presentándola como propia tanto en el TFM como en las obras o los documentos literarios, científicos o artísticos que se generen como resultado del mismo. Para tal, el estudiante firmará la Declaración de No Plagio del ANEXO I, que será incluido como primera página de su TFM.

### **7. Procedimiento de resolución de conflictos académicos**

En el caso de producirse algún conflicto derivado del incumplimiento de alguno de los extremos a los que se extiende el presente compromiso a lo largo del desarrollo de su TFM, incluyéndose la posibilidad de modificación del nombramiento del



tutor/es, la coordinación del máster buscará una solución consensuada que pueda ser aceptada por las partes en conflicto. En ningún caso el estudiante podrá cambiar de Tutor directamente sin informar a su antiguo Tutor y sin solicitarlo oficialmente a la Coordinación del Máster.

En el caso de que el conflicto persista se gestionará según lo previsto en el SGIC de la memoria verificada.

## **8. Confidencialidad**

El estudiante que desarrolla un TFM dentro de un Grupo de Investigación de la Universidad Complutense, o en una investigación propia del Tutor, que tenga ya una trayectoria demostrada, o utilizando datos de una empresa/organismo o entidad ajenos a la Universidad Complutense de Madrid, se compromete a mantener en secreto todos los datos e informaciones de carácter confidencial que el Tutor/es del TFM o de cualquier otro miembro del equipo investigador en que esté integrado le proporcionen así como a emplear la información obtenida, exclusivamente, en la realización de su TFM.

Asimismo, el estudiante no revelará ni transferirá a terceros, ni siquiera en los casos de cambio en la tutela del TFM, información del trabajo, ni materiales producto de la investigación, propia o del grupo, en que haya participado sin haber obtenido, de forma expresa y por escrito, la autorización correspondiente del anterior Tutor del TFM.

## **9. Propiedad intelectual e industrial**

Cuando la aportación pueda ser considerada original o sustancial el estudiante que ha elaborado el TFM será reconocido como cotitular de los derechos de propiedad intelectual o industrial que le pudieran corresponder de acuerdo con la legislación vigente.

## **10. Periodo de Vigencia**

Este compromiso entrará en vigor en el momento de su firma y finalizará por alguno de los siguientes supuestos:

- Cuando el estudiante haya defendido su TFM.
- Cuando el estudiante sea dado de baja en el Máster en el que fue admitido.
- Cuando el estudiante haya presentado renuncia escrita a continuar su TFM.
- En caso de incumplimiento de alguna de las cláusulas previstas en el presente documento o en la normativa reguladora de los Estudios de Posgrado de la Universidad Complutense.

La superación académica por parte del estudiante no supone la pérdida de los derechos y obligaciones intelectuales que marque la Ley de Propiedad Intelectual para ambas partes, por lo que mantendrá los derechos de propiedad intelectual sobre

su trabajo, pero seguirá obligado por el compromiso de confidencialidad respecto a los proyectos e información inédita del tutor.

Firmado en Madrid, a 1 de junio de 20 18.

<p>El estudiante de Máster</p> <p>MA PEÑAVARRO CABOTAS</p> <p>Fdo.: <u>PEÑAVARRO</u></p>	<p>El Tutor/es</p> <p><u>Alba Leiva</u></p> <p>Fdo.: <u>Alba Leiva</u> <u>Vinuela</u></p>
--	---

SR. COORDINADOR DEL MÁSTER EN CIENCIAS ODONTOLÓGICAS

**ANEXO I: DECLARACIÓN DE NO PLAGIO**

D./Dña. MA FERNANDA CABREJAS  
con NIF 45755075R, estudiante de Máster en la Facultad de  
Odontología de la Universidad Complutense de Madrid en el  
curso 2017-2018, como autor/a del trabajo de fin de máster titulado  
ESPALIO PIANO SOBRE LA LAMINACIÓN DEL DENTE  
ambulatorio en la zona del color gingival  
y presentado para la obtención del título correspondiente, cuyo/s tutor/ es/son:

Alba Belén Jiménez

**DECLARO QUE:**

El trabajo de fin de máster que presento está elaborado por mí y es original. No copio, ni utilizo ideas, formulaciones, citas integrales e ilustraciones de cualquier obra, artículo, memoria, o documento (en versión impresa o electrónica), sin mencionar de forma clara y estricta su origen, tanto en el cuerpo del texto como en la bibliografía. Así mismo declaro que los datos son veraces y que no he hecho uso de información no autorizada de cualquier fuente escrita de otra persona o de cualquier otra fuente. De igual manera, soy plenamente consciente de que el hecho de no respetar estos extremos es objeto de sanciones universitarias y/o de otro orden.

En Madrid, a 1 de junio de 2018

Fdo.:

Ma Fernanda Cabrejas

Esta DECLARACIÓN debe ser insertada en primera página de todos los trabajos fin de máster conducentes a la obtención del Título.





UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID Facultad de Odontología

## TRABAJO DE FIN DE MÁSTER

VISTO BUENO DEL TUTOR

MASTER OFICIAL EN CIENCIAS ODONTOLÓGICAS

El profesor/a tutor

Nombre y apellidos:

Alfonso Lebrón Viñuela.

del alumno/a

Nombre y apellidos

M/ra Nany's Pérez

encuadrado en la línea de investigación

Color dental y métodos de toma de color

DA EL VISTO BUENO

para que el Trabajo de Fin de Máster titulado

Estudio piloto sobre la influencia de la luz ambiental en la toma del color gingival.

sea admitido para su defensa ante Tribunal.

En Madrid, a 1 de junio de 2018.

Fdo: el profesor/a

Alfonso Lebrón

El presente Visto Bueno se debe acompañar del Trabajo de Investigación en formato electrónico y tres copias en papel

**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

**DEPARTAMENTO DE ESTOMATOLOGÍA I (PRÓTESIS BUCOFACIAL)**



**TRABAJO DE FIN DE MÁSTER**

Estudio piloto sobre la influencia de la luz ambiental en la toma del color gingival

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE MÁSTER

PRESENTADA POR

María José Naranjo Cabezas

Directora

Alicia Celemín Viñuela

Codirector

Miguel Ángel Gómez Polo

**Madrid, 2018**



# **ESTUDIO PILOTO SOBRE LA INFLUENCIA DE LA LUZ AMBIENTAL EN LA TOMA DEL COLOR GINGIVAL**

**Trabajo de Fin de Máster**

**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**

**Facultad de Odontología**

**Departamento de Estomatología I**

**María José Naranjo Cabezas**

**2018**



## AGRADECIMIENTOS

Agradezco principalmente a **Dios** por todas sus bendiciones y a mis **padres** por ser mi sustento diario, por darme los ánimos necesarios y transmitirme su apoyo a pesar de la distancia.

A mi **hermano** por su ayuda incondicional y por dedicarme un tiempo para realizar conjuntamente el análisis estadístico.

A la **Dra. Alicia Celemín Viñuela**, por su dedicación, sus conocimientos y su gran dirección. Por brindarme la oportunidad de realizar este trabajo y confiar en mí.

Al **Dr. Miguel Gómez Polo**, por sus sugerencias, sus ideas y su ayuda en la realización de este trabajo.

Al **Dr. Jaime del Río**, por permitirme trabajar mi muestra con los pacientes de la clínica del Título Propio de Implanto-prótesis.

A todos los pacientes y colegas que han formado parte de la muestra de manera desinteresada.

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres **Ma. Del Carmen y Eduardo**, por siempre creer en mí y darme la fuerza para cumplir mis sueños. Por enseñarme a ser la persona que soy ahora. Por ser la niña de sus ojos.

A mi hermano **Luis Eduardo**, por ser mi modelo a seguir y enseñarme que las cosas siempre son más sencillas de lo que parecen.

A **Jorge**, por ser mi apoyo en todo momento, por su amor y comprensión. Por alentarme a cumplir mis sueños y formar parte de ellos.

*“Apunta a la luna. Incluso si fallas, aterrizarás en las estrellas”*

*Les Brown.*

## RESUMEN

**Objetivos.** 1. Determinar si las diferentes fuentes de luz influyen sobre el éxito en la selección del color gingival, mediante el uso de la guía gingival Heraus Kulzer modificada. 2. Establecer los valores delta E que representen los umbrales de perceptibilidad y aceptabilidad de colores gingivales. **Materiales y Métodos.** Se les asignaron cinco muestras de las guías codificadas elegidas al azar a 30 alumnos, y debían elegir la muestra de la guía que pensara que se correspondía con cada uno en una guía ordenada por valor y otra por porcentaje de mezcla. Así también, se les mostró una tablilla con 6 pares de muestras de colores gingivales para reportar el grado de perceptibilidad y aceptabilidad. Ambos procedimientos se realizaron bajo luz natural, luz fluorescente convencional, luz fluorescente TLD y luz fluorescente laboratorio. **Resultados.** No se encontró diferencias estadísticamente significativas entre las diferentes fuentes de luz, pero se encontró que la guía ordenada por porcentaje de mezcla tenía aciertos significativamente mayores. ( $p=0,000$ ). En cuanto al umbral de perceptibilidad de color medio que se determina para el 50% de los observadores fue de 1,7 unidades de  $\Delta E$ , notablemente menor al de aceptabilidad que fue de 2,5. **Conclusiones.** 1. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las diferentes fuentes de luz y la selección del color gingival. 2. Parece ser que a medida que aumenta el valor de perceptibilidad del operador, el valor de aceptabilidad disminuye.



## ABSTRACT

**Objectives:** 1. To determine the influence of different light sources on the ability to match gingival shade tabs, by using the modified Heraus Kulzer gingival guide. 2. To assess the color difference values that represent the perceptibility and acceptability thresholds of denture teeth. **Materials and Methods:** 30 students had to match five samples of the coded guides, which were randomly assigned, in a guide ordered by value and another by mixing percentage. Also, they were shown a tablet with 6 pairs of samples of gingival colors to report the degree of perceptibility and acceptability. Both procedures were performed under natural light, conventional fluorescent light, TLD fluorescent light and laboratory fluorescent light. **Results:** No significant differences were found between the different light sources, but it was found that the guide ordered by percentage of mixture had significantly higher hits. ( $p = 0.000$ ). The mean color perceptibility threshold which is determined for 50% of observers as  $1,7 \Delta E^*$  units was significantly lower than the mean color acceptability threshold which is determined for 50% of observers as  $2,5 \Delta E^*$  units. **Conclusions:** 1. No statistically significant differences were found between the different light sources and the selection of the gingival color. 2. It seems that as the operator's perceptibility value increases, the acceptability value decreases.

# ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	8
1.1	EL TEJIDO GINGIVAL .....	9
1.2	RESTAURACIÓN GINGIVAL .....	11
1.3	TEORÍA DEL COLOR.....	13
1.4	FOTOMETRÍA Y COLORIMETRÍA.....	14
1.4.1	FOTOMETRÍA.....	14
1.4.2	FUENTES DE LUZ.....	15
1.4.3	COLORIMETRÍA .....	16
1.4.4	MODELOS DEL COLOR.....	18
1.5	ESPACIOS CROMÁTICOS.....	18
1.5.1	SISTEMA CIE Lab Y CIE LCh .....	18
1.6	TEMPERATURA DEL COLOR.....	21
1.7	FENÓMENOS ÓPTICOS FRENTE A LA LUZ .....	22
1.8	MEDICIÓN DE COLOR EN ODONTOLOGÍA .....	23
1.8.1	DETERMINACIÓN DEL COLOR GINGIVAL.....	23
2.	JUSTIFICACIÓN .....	26
3.	HIPÓTESIS.....	28
4.	OBJETIVOS.....	29
5.	MATERIALES Y MÉTODOS .....	30
5.1	INFLUENCIA DE LA LUZ AMBIENTAL EN LA TOMA DE COLOR GINGIVAL.....	30
5.1.1	Selección de la muestra y Medición de las Características de la Luz.....	30
5.1.2	Test de Ishihara .....	31
5.1.3	Guía de color .....	32
5.1.4	Método .....	33
5.1.5	Análisis estadístico .....	35
5.2	PREVALENCIA DEL COLOR GINGIVAL .....	36
5.2.1	Selección de la muestra .....	36
5.2.2	Toma del color gingival .....	37
5.2.3	Análisis estadístico .....	40
6.	RESULTADOS .....	41

6.1 INFLUENCIA DE LA LUZ AMBIENTAL EN LA TOMA DE COLOR GINGIVAL.....	41
6.1.1 DISTRIBUCIÓN DE LOS PARTICIPANTES SEGÚN EL SEXO .....	41
6.1.2 TOTAL DE ACIERTOS DE LOS PARTICIPANTES CON RESPECTO AL TIPO DE LUZ Y AL TIPO DE GUÍA GINGIVAL .....	42
6.1.3 TOTAL DE ACIERTOS DE LOS PARTICIPANTES CON RESPECTO A CADA MUESTRA, AL TIPO DE LUZ Y AL TIPO DE GUÍA GINGIVAL.....	46
6.1.4 RELACIÓN DEL TOTAL DE ACIERTOS CON RESPECTO AL SEXO Y AL TIPO DE GUÍA.....	49
6.1.5 RELACIÓN DEL TOTAL DE ACIERTOS CON RESPECTO AL SEXO, TIPO DE GUÍA Y TIPO DE LUZ...	50
6.1.6 RELACIÓN DEL TOTAL DE ACIERTOS CON RESPECTO AL SEXO, TIPO DE MUESTRA, TIPO DE GUÍA Y TIPO DE LUZ .....	51
6.1.7 RELACIÓN DEL TOTAL DE ACIERTOS CON RESPECTO A LA EXPERIENCIA Y AL TIPO DE GUÍA....	57
6.1.8 RELACIÓN DEL TOTAL DE ACIERTOS CON RESPECTO A LA GUÍA GINGIVAL Y AL TIPO DE MUESTRA .....	58
6.2 ACEPTABILIDAD Y PERCEPTIBILIDAD.....	60
6.2.1 PERCEPTIBILIDAD Y ACEPTABILIDAD EN FUNCIÓN DEL TIPO DE LUZ .....	61
6.3 PREVALENCIA DEL COLOR GINGIVAL .....	63
6.3.1 RELACIÓN DE VARIABLES COLORIMÉTRICAS DE LA ENCÍA Y GRUPOS DE EDAD .....	63
6.3.2 RELACIÓN DE VARIABLES COLORIMÉTRICAS DE LA ENCÍA Y SEXO .....	64
6.3.4 RELACIÓN SISTEMA CIELab DE ENCÍA VS SISTEMA CIELab DEL DIENTE.....	65
7. DISCUSIÓN .....	68
8. CONCLUSIONES.....	71
9. BIBLIOGRAFÍA.....	72
10. ANEXOS .....	77



# 1. INTRODUCCIÓN

Durante varios años, la práctica odontológica se enfocó fundamentalmente en la prevención y tratamiento de enfermedades bucales. Sin embargo, con el desarrollo de materiales restauradores del color del diente y el descubrimiento de agentes blanqueadores, los pacientes empezaron a buscar otro tipo de odontología la cual les ayudara a mejorar su apariencia, buscando así procedimientos que aumenten la estética de su dentición.

Como resultado de esto, la Odontología estética aumentó su popularidad, generando que los odontólogos realicen restauraciones con altos estándares de funcionalidad y estética. Para lograr estos objetivos, se valoran dos aspectos fundamentales denominados: *Estética Blanca* (White Esthetics), en relación a la estética dentaria; y *Estética Rosa* (Pink Esthetics), en relación a la estética de los tejidos blandos que rodean al diente.

Para conseguir una correcta estética blanca y rosa, se deben cumplir los siguientes parámetros<sup>1</sup>:

## a) Dientes naturales

Estética blanca:

- Tipo, color y textura del diente.
- Forma y contorno.
- Medida y proporción.
- Margen incisal y perfil vestibular.

Estética rosa:

- Salud gingival.
- Presencia de papilas.
- Simetría del margen gingival.
- Contorno del tejido blando (cénit gingival).
- Color y textura gingival.
- Biotipo periodontal.

- b) Para implantes: Furhauser y cols en el 2005, introdujeron el concepto del PES (Pink Esthetic Score) que años más tarde, en el 2009, Belser y cols modificaron para valorar también la estética blanca de la restauración final: WES (White Esthetic Score).<sup>2</sup>

#### Estética blanca (White Esthetic Score)

- Forma del diente.
- Volumen o contorno del diente.
- Color del diente.
- Traslucidez del diente.
- Textura de la superficie del diente.

Para evaluar el WES, se asignará una puntuación de 0 a 2 a los 5 parámetros, lo que significa que si se alcanza una restauración óptima del implante, se obtendrá una puntuación máxima de 10.

#### Estética rosa (Pink Esthetic Score)

- Papila mesial.
- Papila distal.
- Nivel del margen gingival.
- Contorno gingival.
- Proceso alveolar.
- Color del tejido blando.
- Textura del tejido blando.

Así mismo, para evaluar el PES se establecerá una puntuación de 0 a 2 para cada parámetro.

La combinación de la estética blanca y la rosa conseguirá evaluar restauraciones integradas y por ende el éxito del tratamiento y la satisfacción de paciente.

### 1.1 EL TEJIDO GINGIVAL

La cavidad bucal está compuesta por diferentes estructuras, siendo una de ellas el periodonto, el cual es un conjunto de tejidos que rodean y soportan al diente. Existen dos tipos de periodonto: el periodonto de

protección, formado por la encía; y el periodonto de inserción, conformado por el cemento, hueso y ligamento periodontal.

La encía es un tejido fibromucoso que rodea a los dientes y cubre al hueso alveolar, integrando así la mucosa masticatoria de la cavidad oral.

Anatómicamente, la encía está dividida en tres zonas <sup>3,4</sup> :

- Encía marginal libre: Es el collar que rodea a los dientes y se encuentra situado desde la unión esmalte-cemento hasta el margen gingival. Es parte de la pared de tejido blando del surco gingival. Tiene un espesor aproximado de 1mm.
- Encía insertada: Se encuentra fijada firmemente al periostio subyacente del hueso alveolar y al cemento. Se ubica desde la unión esmalte-cemento hasta la línea mucogingival, es de color rosa coral, con una textura firme y la presencia del punteado en forma de cáscara de naranja.
- Encía interdental: Es el espacio interproximal por debajo del punto de contacto. Está determinada por el contacto de los dientes, el ancho de las superficies dentarias proximales y el delineado de la unión esmalte-cemento. Su forma varía según la zona en que se encuentre: en dientes anteriores, tiene una forma piramidal y en dientes posteriores su forma es de “col”, más aplanada en sentido vestibulolingual.

Existe una variación intra e interindividuo entre el ancho, altura y espesor de la encía, por lo que no existen dimensiones concretas de esto. En el maxilar superior, el ancho de la encía vestibular suele ser mayor en los incisivos y menor en los premolares. Por otro lado, en el maxilar inferior, la encía lingual es angosta en los incisivos y ancha en los molares. La variación de esto, oscila entre 1mm y 9mm <sup>3</sup>. Un estudio en 120 pacientes con diferentes edades, demostró que el grosor de la encía disminuye con la edad, mientras que el ancho de la encía adherida aumenta a mayor edad <sup>5</sup>. Estos aspectos clínicos juegan un papel importante en el resultado estético final, así como también, en la identificación del biotipo periodontal, el cual nos ayudará a identificar el comportamiento que tendrá la encía durante y después del tratamiento.

Con respecto a las características anatómicas distintivas de la encía, tenemos el color gingival, la forma, la textura y posición. El **color gingival** habitualmente es rosa coral debido al aporte vascular, grosor y grado de queratinización del epitelio, así como también a la cantidad de melanocitos presentes. Los melanocitos se encuentran en el estrato basal del epitelio oral y producen melanina, un pigmento que



genera una tinción especial en la encía. Estas pigmentaciones pueden ser de naturaleza fisiológica/racial o estar asociado a enfermedades sistémicas, uso de medicamentos y tabaquismo. Sin embargo, el factor más estudiado en cuanto a las pigmentaciones de la encía, es el factor racial. Masilana, 2016 encontró en su estudio que la pigmentación fisiológica de la melanina oral fue mayor en los negros que en los indios o blancos<sup>6</sup>. Por otra parte, también se ha estudiado el color gingival según el género y la edad. Huang concluyó en su estudio, que el color gingival femenino es más claro que el masculino y que no hay diferencias visuales de cambio de color a mayor edad<sup>7</sup>. Dicho lo anterior, podemos decir que el color gingival varía en la escala de los rosas pálidos, rosas, rojos oscuros o morados y que su color está determinado por varios factores como la edad, género, localización, color de piel, contenido de melanina, influencias hormonales, presión sanguínea, inflamación gingival, etc.<sup>8</sup> **La forma** de la encía, está determinada por reducción gradual en el grosor gingival desde la encía adherida hasta el margen de encía libre. Según Fradeanni, **la textura** es diferente según la zona, siendo lisa para la encía libre y granulada para la encía insertada. Este graneado se produce por la adhesión de las fibras supracrestales al epitelio de encima y guarda relación con la edad del paciente y la salud gingival. Finalmente, **la posición** gingival hace referencia al nivel en que el margen gingival se fija al diente<sup>1,3</sup>.

## 1.2 RESTAURACIÓN GINGIVAL

El grado en que las restauraciones imitan la apariencia dental y gingival de los pacientes, es un factor crítico para el éxito del tratamiento en la zona estética.

Para reestablecer la arquitectura gingival, se han desarrollado procedimientos ortodónticos, quirúrgicos, y protésicos. Los tratamientos ortodónticos, como extrusiones, y los quirúrgicos, como injertos de tejidos blandos, siguen siendo un reto para los que las realizan puesto que tienen resultados poco predecibles. Una alternativa válida para aquellos casos en que tengamos un pronóstico dudoso o pacientes que no quieran someterse a cirugías, es la reconstrucción gingival protésica<sup>9</sup>.

La reconstrucción gingival protésica es la colocación de una epítesis gingival, en los lugares donde ésta se encuentre ausente, devolviéndole su funcionalidad y estética. Este tratamiento tiene ciertas ventajas y desventajas, entre las que se encuentran<sup>10</sup>:

### Ventajas

- Mejora la previsibilidad de la estética rosa y blanca de las restauraciones.

- Reduce la complejidad de la técnica quirúrgica.
- No depende de los tratamientos previos del paciente.
- Mejora la comodidad intraoral debido a la suave, uniforme y limpiable interfaz de la encía protética con el resto tejidos.
- Simplifica los procedimientos técnicos y clínicos, disminuyendo así el costo y tiempo.
- Permite compensar deficiencias de la relación maxilomandibular.

#### Desventajas

- Requiere una educación adecuada del paciente durante la planificación; de lo contrario, el paciente puede frustrarse al comparar la restauración gingival protésica a una dentadura parcial removible.
- Requiere un programa de mantenimiento individualizado, para garantizar el éxito a largo plazo.
- Requiere de la disciplina del paciente en cuanto a la higiene.

Para indicar la colocación de una prótesis gingival, es necesario considerarlo desde el diagnóstico y así conseguir una correcta planificación. Durante la planificación, la elección del material restaurador es una parte esencial para lograr la correcta integración estética de la línea de transición entre la encía artificial y el tejido blando. Habitualmente los materiales disponibles son acrílico, cerámica, resina compuesta y una combinación de los dos últimos.

El uso del acrílico es favorable en los casos de prótesis parciales, prótesis completas, prótesis híbridas, sobredentaduras y veneers gingivales, como lo demuestra Elzarug, et al. quienes compararon la resistencia al cizallamiento entre resinas acrílicas y resinas compuestas de color gingival unidos a discos de aleación de titanio y dientes artificiales de resina acrílica. Concluyendo que las resinas acrílicas curadas al calor presentaron una mayor resistencia de unión cuando se unieron a discos de titanio o dientes acrílicos artificiales, en comparación con resinas compuestas rosadas, por lo que son una buena opción como parte de la confección de ciertas prótesis.<sup>11</sup>

Por el contrario, el uso de la cerámica nos brinda resultados estéticos predecibles y tiene excelentes propiedades físicas cuando se une a sustratos metálicos, por lo que se utiliza en coronas sobre dientes o sobre implantes. También se utiliza cuando se necesita una pequeña cantidad de encía artificial o cuando queremos llevar la línea de transición fuera de la zona estética, puesto que este material tiene dificultades a la hora de imitar la sombra y la textura de la encía de un paciente y durante la etapa de cocción se contrae dejando un vacío entre la encía natural y la artificial.<sup>11, 12</sup>

En cuanto a la utilización de resina, está indicada en recesiones gingival que no puedan tratarse con cirugía, en caries cervicales, lesiones no cariosas con retracción de tejidos blandos, para veneers directos, revestimientos y correcciones de estética rosada en prótesis sobre dientes o sobre implantes en el sector anterior.<sup>13,14</sup> Para éste último, An, et al. compararon y evaluaron la resistencia al cizallamiento de la resina compuesta de color gingival y la resina compuesta de color de diente cuando estos están unidos a porcelana, metal y zirconia, demostrando que la resistencia al cizallamiento del compuesto de color gingival, no era menor que la del compuesto del color del diente. Por lo tanto, la reparación o fabricación de restauraciones de cerámica utilizando resina compuesta de color gingival se puede considerar como un método práctico. Especialmente, el pronóstico estaría bien cuando se aplica en superficies de porcelana, puesto que la unión resina-metal todavía no está correctamente conseguida.<sup>15</sup>

Lo dicho hasta aquí supone que la reconstrucción gingival protésica es una opción viable a la hora de restaurar la estética rosa de un paciente. Salama, et al, en una serie de reportes de casos clínicos, concluyeron que la encía protética puede superar las limitaciones del injerto y debe ser una consideración en el plan de tratamiento inicial<sup>16</sup>.

### **1.3 TEORÍA DEL COLOR<sup>17</sup>**

Antes de comprender como vemos los colores, es necesario conocer la fisiología del órgano que lo percibe. En la retina del ojo, se encuentran millones de conos y bastoncillos, los cuales son células especializadas en captar diferentes longitudes de onda y en recoger parte del espectro de luz solar. A través de los nervios ópticos, los convierten en impulsos eléctricos que se envían al cerebro, quien crea la sensación del color.

Dicho de esta manera, el color no es más que un hecho de la visión que, tras percibir distintas longitudes de onda, componen el espectro de luz blanca. Fue Isaac Newton en 1666 quien tuvo las primeras evidencias de esto. Encerrado en un cuarto oscuro, Newton dejó pasar un haz de luz blanca a través de un pequeño orificio y la interceptó con un prisma de base triangular, observando que al pasar por el cristal la luz se descomponía en 6 colores, rojo, anaranjado, amarillo, verde, azul, y violeta.

El espectro de luz visible tiene una longitud de onda de 400 a 700nm. Existen radiaciones más allá de estos límites, como la radiación infrarroja y ultravioleta, sin embargo ya no son observados por el ojo humano.



**FIGURA 1.** Descubrimiento haz de luz blanca de Isaac Newton

De modo que para percibir el color, es indispensable la interacción entre el objeto, el observador y la fuente de iluminación.

## **1.4 FOTOMETRÍA Y COLORIMETRÍA**

### **1.4.1 FOTOMETRÍA <sup>18</sup>**

La fotometría es la ciencia que estudia las características e iluminaciones de los focos luminosos. Las principales magnitudes fotométricas son:

- **Flujo luminoso:** Es la potencia luminosa percibida, es decir la cantidad total de luz irradiada. Su unidad de medida es el lumen (lm).
- **Intensidad luminosa:** Es la cantidad de flujo luminoso, emitido en una cierta dirección. Su unidad de medida es la candela (cd).
- **Luminancia:** Relación entre la intensidad luminosa y la superficie aparente vista por el ojo en una dirección determinada. Es decir, cuanta luz refleja un objeto iluminado, hacia nuestra vista. Su unidad de medida es el  $\text{cd}/\text{mm}^2$ .
- **Iluminancia:** Es la incidencia de luz sobre una superficie. Es decir, cuanta luz llega de una fuente luminosa a una superficie. Su unidad de medida es el lux (lx). Siendo esta la más importante al momento de pensar en la iluminación de nuestro consultorio. “Una iluminación de 20 luxes, es la iluminación mínima requerida para discernir las características de la cara humana. Según la normativa europea de iluminación interior, la iluminación mínima requerida para la iluminación general en una clínica dental es de 500 luxes, y debe estar libre de deslumbramiento para el paciente” <sup>19</sup>

#### 1.4.2 FUENTES DE LUZ

Pueden ser de tipo natural o artificial.

##### FUENTES DE TIPO NATURAL

Generada por medio naturales, siendo la principal fuente de luz natural el sol. Este tipo de luz es la mejor para la toma de color en odontología. La luz debe venir de una ventana situada al norte, a mediodía y con cielo despejado. Sin embargo, estas características son difíciles de obtener ya que la luz solar cambia de espectro a lo largo del día y según la estación en la que nos encontremos.<sup>20</sup>

##### FUENTES DE TIPO ARTIFICIAL

Creada por la necesidad de iluminación, independientemente de las fuentes de luz natural.

##### Bombilla incandescente

La invención de la bombilla se le atribuye principalmente a Thomas Alva Edison (1879) no obstante, su idea no fue del todo original ya que existieron otros inventores que ya la habían desarrollado antes como: Henry Woodward, Mathew Evans, James Bowman Lindsay, William Sawyer y Warren de la Rue.

La aportación principal de Edison a la bombilla incandescente fue el sellar el cristal alrededor de los alambres que proveen la electricidad al filamento y la creación del filamento de carbono que logró la incandescencia sin fundirse, con una duración de 48 horas ininterrumpidamente. Aunque la desventaja de éste filamento era que tenía una alta tendencia a la evaporación, provocando su rotura. Tras esto, William Coolidge introdujo el uso del tungsteno para el filamento, con aproximadamente 1000 horas de uso antes de su rompimiento. En la actualidad sigue en uso<sup>21</sup>.

La luz incandescente que genera esta bombilla se encuentra en el equipo dental. Su temperatura de color es de 3300 – 3500°K, siendo una luz muy cálida tiene una gran cantidad de amarillo y naranja, lo que puede generar errores a la hora de tomar el color<sup>20</sup>.

##### Luz fluorescente

La fluorescencia es el fenómeno que se caracteriza por un proceso de absorción de radiación en el que las moléculas excitadas transfieren la energía en forma de longitud de onda, para relajarse<sup>22</sup>. Éste fenómeno era conocido mucho antes de que existieran las bombillas incandescentes. Los primeros que lo observaron a través del mercurio fueron Jean Picard en 1675, y 25 años más tarde Johann Bernoulli. En 1904 Daniel

McFarlan Moore, utilizó un “tubo Geissler” en donde la luz era emitida cuando pasaba una descarga eléctrica a través del tubo relleno de gas nitrógeno, lo que producía una luz amarillenta y si al mismo tubo se lo rellenaba con bióxido de carbono, se obtenía una luz rosácea <sup>20</sup>.

Las lámparas fluorescentes alojan en su interior vapor de mercurio a baja presión. Cuando la corriente eléctrica circula por dos electrodos situados a los extremos del tubo, se produce una descarga que al pasar por el vapor de mercurio produce una radiación ultravioleta que activa los polvos fluorescentes que recubre el interior del tubo, transformando ésta radiación en radiación visible. El inconveniente que presentan estas lámparas es su efecto estroboscópico, el cual es un efecto óptico que produce un movimiento ilusorio de la luz, que puede ser molesto especialmente cuando se utilizan piezas móviles <sup>20</sup>.

La luz que emiten estas lámparas es difusa y poco brillante, se encienden inmediatamente y tardan muy poco en alcanzar su máxima intensidad luminosa, tienen una duración aproximada de 8000 horas. Según la zona que se desee iluminar se han creado distintos tonos de luz con tubos fluorescentes como: blanco frío, blanco cálido, luz día y de colores especiales <sup>20</sup>.

#### 1.4.3 COLORIMETRÍA <sup>23</sup>

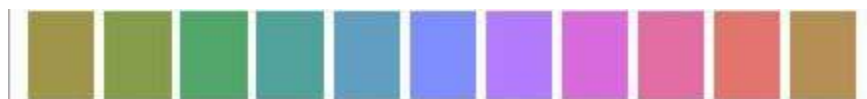
La colorimetría es la ciencia que estudia los colores, caracterizándolos a través de números. Esto se resume en las leyes matemáticas de Grassmann, las cuales definen la mezcla tricromática de los colores y son las siguientes:

Primera ley: Ley de trivariancia.

Para definir un color bastan tres parámetros: tinte, valor y croma. Éstos establecen la naturaleza tridimensional del color <sup>24</sup>.

##### **Tinte, (Hue):**

“Es un atributo asociado con la *longitud de onda dominante* en una mezcla de ondas de luz”. En otras palabras, es el color que percibe el ojo humano, es la familia de colores <sup>23</sup>.



**FIGURA 2.** Gama de colores según el tinte.

**Valor, (Value):**

Probablemente el Valor es la dimensión más importante cuando se habla de color en odontología. El Valor es la razón por la que distinguimos un color claro de uno oscuro, es decir, la cantidad de blanco y negro que tenga un objeto, mientras más blanco posea, más alto será su Valor y mientras más negro, más bajo será su Valor <sup>25</sup>. El valor puede verse en una escala de grises con 9 niveles que comienza con el blanco y termina con el negro <sup>20</sup>.



**FIGURA 3.** Valor del color.

**Intensidad, (Chrome):**

Se refiere a la pureza del color, cuánto blanco se mezcla con él. Es la cantidad de tono cromático que posee un color <sup>23</sup>.



**FIGURA 4.** Intensidad de un color. Tomado de

[http://www.paginaspersonales.unam.mx/files/472/COLORIMETRIA\\_NEWTON\\_GRASSMANN.pdf](http://www.paginaspersonales.unam.mx/files/472/COLORIMETRIA_NEWTON_GRASSMANN.pdf)

Segunda ley: Ley de la luminancia.

En una mezcla aditiva de dos colores primarios se crea otro color el cual estará en una línea que une estos colores en un diagrama de cromaticidad. La sensación del color varía de forma uniforme cuando el brillo del color varía de forma uniforme y si el brillo del color es nulo, también el tono <sup>26, 27</sup>.

Tercera ley: Ley de la proporcionalidad.

El tinte y la saturación de dos superficies que produzcan igual sensación cromática pueden mantenerse constante, si varía su luminancia. Por tanto la mezcla aditiva de colores depende de su aspecto, mas no de su composición física <sup>24</sup>.



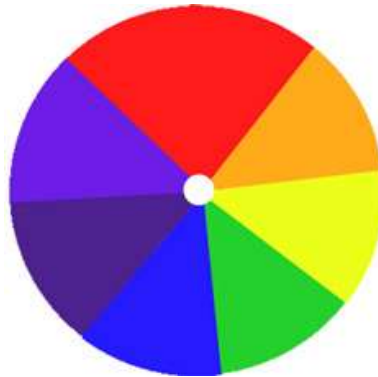
#### Cuarta ley: Ley aditiva.

Al crear un color por la mezcla aditiva de colores primarios, y dado que sus luminancias también se suman, se deduce que la luminancia de un color es el resultado de la suma de las luminancias de los colores primarios. La intensidad de una mezcla es aditiva. Ésta ley es la menos fundamentada, sin embargo parece la más probable <sup>26</sup>.

#### 1.4.4 MODELOS DEL COLOR <sup>23</sup>

##### La rueda del color de Newton:

Creada por Isaac Newton en 1700, es un sistema cuantitativo que mide el color usando siete tonos primarios en un círculo. Al girar el disco se nota que los colores se combinan y forman el color blanco, lo que quiere decir que el color blanco está formado por los siete colores del arcoíris <sup>23</sup>.



**FIGURA 5.** Rueda de color de Newton.

## 1.5 ESPACIOS CROMÁTICOS

### 1.5.1 SISTEMA CIE Lab Y CIE LCh

La percepción del color puede ser diferente de un individuo a otro, por lo que se ha establecido un sistema de medición de color numérico. Esto representa matemáticamente las coordenadas del espacio del color. La Comisión Internacional de Eclairage “CIE”, principal autoridad internacional en el campo de la luz y la iluminación, desarrolló un sistema para especificar los estímulos cromáticos basándose en los valores triestímulo (matiz, valor e intensidad). Estos sistemas ayudan a evaluar los atributos del color, identificar inconsistencias y expresar en forma precisa descubrimientos en términos numéricos<sup>28</sup>.

## SISTEMA CIELab <sup>28</sup>

Sistema desarrollado por la Commission Internationale de L'Eclairage en 1931. Ampliamente utilizada debido a que correlaciona los valores numéricos de color consistentemente con la percepción visual humana, sin embargo, tiene el problema de que no facilita la cuantificación del color, ya que no pueden ser fácilmente interpretadas en las tres dimensiones del color (tinte, valor e intensidad)

El sistema de color L\*a\*b\* se basa en la teoría de color oponente, que establece que dos colores no pueden ser rojo y verde al mismo tiempo, o amarillo y azul al mismo tiempo. Emplea como expresión volumétrica una esfera.

Las tres coordenadas de este sistema, se señalan con los nombres L\*, a\* y b\*. Así, L\* indica el valor o luminosidad. El máximo valor para L\* es 100, que representa el blanco perfecto, mientras que el valor L\*=0, representa el negro perfecto. Por otro lado, los ejes a\* y b\* son las coordenadas cromáticas, a\* (tinte en el eje de coordenadas verde/rojo) y b\* (tinte, en el eje de coordenadas azul/amarillo) no tienen valores numéricos, se representan en valores positivos y negativos. Positivo a\*, es color rojo y negativo a\* es color verde, similarmente, positivo b\* es amarillo y negativo b\* es azul.



**FIGURA 6.** Espacio de color CIE Lab.

El espacio cromático gingival en este sistema se encontrará entre a\* positivo y b\* positivo ya que su color varía entre rojo, rosa y amarillo<sup>9</sup>.

Es el modelo de color más completo, puesto que describe todos los colores que puede ver el ojo humano. Además, indica las diferencias en coordenadas absolutas de color, a través del valor delta-E ( $\Delta E$ ). Dicho de otra manera, éste valor integra los tres parámetros del color del sistema CIELab a través de la siguiente fórmula <sup>20</sup>:

$$\Delta E^*_{ab} = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$$

Correspondiente a las diferencias de los valores L\*, a\* y b\* entre distintos colores.

A partir del valor de  $\Delta E$  varios estudios han investigado el grado de **aceptabilidad y perceptibilidad** en el color de los dientes, donde perceptibilidad es la detección visual de diferencias entre dos colores y aceptabilidad es el grado en que las personas consideran que esa diferencia es aceptable. Como resultado de estas investigaciones se ha propuesto que un valor  $\Delta E$  de 2 a 4 son el valor límite para que una diferencia de color sea clínicamente distinguible<sup>29</sup>. Douglas et al., encontraron que el 50% de los odontólogos entrevistados percibían una diferencia de color a un valor  $\Delta E$  de  $>2.6$  y establecían como inaceptable esa diferencia a un valor  $\Delta E$  de 5.5<sup>30</sup>. Al contrario, Alghazali et al., determinaron que un 50% de los observadores detectaban una diferencia de color a un valor  $\Delta E$  de 1.9 y lo establecían como inaceptable a un valor  $\Delta E$  de 4.2<sup>31</sup>. Sin embargo en cuanto al color de los tejidos blandos la poca literatura sobre los valores de perceptibilidad y aceptabilidad conlleva una limitación en los estudios de color gingival.

#### SISTEMA CIELCh<sup>32</sup>

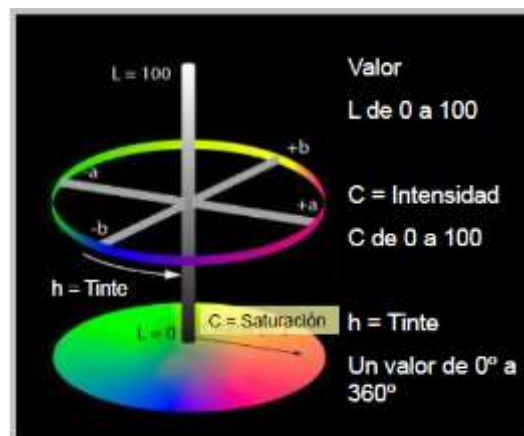
Una forma más intuitiva de establecer los colores numéricamente es el sistema CIELCh. Este sistema correlaciona de mejor forma, la manera en que percibe el color el ojo humano.

En este sistema cromático sus siglas representan:

$L^*$  = valor

$C^*$  = saturación. Establecida por la distancia entre el punto acromático y el tinte.

$h^*$  = muestra el tinte como un ángulo de color. Se convierten los ejes CIEL\*a\*b\* a los siguientes ángulos:  
 $+a^*$  (rojo)  $0^\circ$  a  $360^\circ$ ;  $+b^*$  (amarillo)  $90^\circ$ ,  $-a^*$  (verde)  $180^\circ$  y  $-b^*$  (azul)  $270^\circ$ .



**FIGURA 7.** Espacio de color CIE Lch.

## 1.6 TEMPERATURA DEL COLOR <sup>33-35</sup>

La temperatura del color hace referencia a la superioridad de uno de los colores del espectro lumínico sobre los demás, alterando el color blanco hacia el rojo o hacia el azul en tal espectro. Es decir, que la luz, tanto artificial como natural, tiene una dominancia de color ya sea hacia el rojo o hacia el azul. Lo que nos ayuda a explicar que tan cálida o fría es para el ser humano, una fuente de luz. Se expresa en grados kelvin.

Para entender de mejor manera, se compara el color de una fuente de luz, con la luz que irradia un cuerpo negro, calentado a una cierta temperatura. Primero, este cuerpo negro emana un color rojizo, y a medida que el calor aumenta se torna más blanco y finalmente azul. Refiriéndose a las distintas tonalidades que puede tener la luz, que son:

Luz cálida: Se trata de luces amarillentas. Su temperatura del color varía entre 2800°K y 3500°K. Está asociado a la luz del sol, del fuego y de las bombillas incandescentes.

Luz Neutra: Es la luz “más natural”. Su temperatura del color está entre 3800°K y 4500°K

Luz Fría: Asociado a un día muy soleado o nublado. Se trata de una luz más blanca. Su temperatura del color es más de 5000 °K.



**Figura 8.** Escala de la temperatura del color y ejemplos.

Traducido esto a la práctica odontológica, debemos tomar en cuenta que fuentes de luz con baja temperatura, como las lámparas de luz incandescente de los sillones dentales, emiten tonos rojizos y/o amarillentos: mientras que a altas temperaturas, como las lámparas de fluorescencia, irradian tonos blancos y/o azules. Dicho esto, debemos procurar el uso de luces blancas – neutras, de 5500 a 6500 °K, ya que esto influirá en nuestro trabajo, tanto restaurativo como quirúrgico.

Así también, es importante tomar en cuenta la capacidad con que una fuente de luz reproduce los colores de un objeto. Para esto se crea el *Índice de Reproducción Cromática CRI*. Este índice funciona sobre una escala del 0 al 100. Siendo 100 donde mejor se reproducirán los colores de un objeto y 0 donde habrá una distorsión total de los colores. Se toma como referencia la fuente de luz más natural que existe, el sol, con un CRI de 100, lo que indica que bajo éste, los colores se perciben fieles a la realidad. Por lo tanto, será significativo elegir fuentes de luz con un CRI lo más cercano posible a 100, para poder identificar claramente los colores tanto del diente, como de la encía.

### **1.7 FENÓMENOS ÓPTICOS FRENTE A LA LUZ**

El color tanto de la encía, como del diente, presenta no solo dimensiones de valor, matiz y saturación, sino también, presenta características ópticas que les confieren cierta individualidad. Hablando específicamente de la encía, existen algunos efectos ópticos que modifican el color gingival, entre los que tenemos:

#### Translucidez

Según la Real Academia de la Lengua Española, la translucidez es la capacidad de un cuerpo de dejar pasar la luz a través de él, sin dejar ver nítidamente el objeto. Esto se debe a que la luz, más que absorbida o reflejada, se dispersa a través del cuerpo. Para Munsell, es la cuarta dimensión del color y es el punto exacto entre lo opaco y lo transparente. Siendo así, que mientras mayor sea el pasaje de luz, más translúcido es un cuerpo. Así también, esto dependerá de la morfología de la superficie del mismo, puesto que si un haz de luz incide en una superficie lisa, los rayos reflejados serán paralelos, mientras que si la superficie es rugosa, los rayos reflejados se dispersarán en distintas direcciones <sup>20, 36</sup>

En lo que a la encía se refiere, la translucidez está dada fundamentalmente por el espesor gingival y la morfología superficial. El espesor gingival, puede verse influenciado por el biotipo periodontal, el color de la raíz dental, la presencia de hueso alveolar, etc <sup>9</sup>. En cuanto a la morfología superficial, existen encías lisas y brillantes y otras muy rugosas con forma de “punteado de cáscara de naranja”.

En los dientes, existen otras propiedades ópticas, que no se aprecian en la encía natural. Entre estas tenemos, opalescencia, fluorescencia, iridiscencia, metamerismo, etc.

## **1.8 MEDICIÓN DE COLOR EN ODONTOLOGÍA**

A la hora de realizar restauraciones estéticas satisfactorias, sin duda la determinación del color, es uno de los parámetros que juega un papel importante, puesto que su correcta elección logrará un mimetismo con los tejidos y los dientes circundantes.

La toma de color consiste en distinguir las propiedades del color tanto del diente, como del tejido gingival. Durante varios años, el uso del método visual ha sido aceptado. Sin embargo, este procedimiento subjetivo, tiene ciertas limitaciones ya que depende de factores como las condiciones de luz externas, experiencia, edad, fatiga ocular, fatiga psicológica, etc. Dado que el registro del color se vuelve un procedimiento complejo, se crean métodos objetivos que minimizan estos inconvenientes.

### **1.8.1 DETERMINACIÓN DEL COLOR GINGIVAL**

#### **MÉTODOS SUBJETIVOS**

##### **GUÍA DE COLORES**

La guía de colores consiste en una paleta de diferentes colores, ordenadas según el fabricante por Valor, tinte e intensidad. El observador compara la encía natural con aquellas en la guía y decide cuál se acopla más a la realidad del paciente. Este método es el más utilizado por los odontólogos, no obstante, tiene ciertas limitaciones que lo hacen poco reproducible y consistente. De igual manera, la escala de colores de las guías no cubre por completo el espacio de color de la encía natural y su aspecto uniforme no se asemeja a las características del tejido gingival <sup>36</sup>.

En el mercado, existen guías de colores gingivales, que se ajustan al material restaurador que se vaya a utilizar, entre las que tenemos: VITA VMK Master e Ivoclar Vivadent IPS e.max Ceram para cerámica, Gardia Gum Shade y Amaris Gingiva para composites, etc.

La guía en la que se basa este estudio es la de Heraeus Kulzer y las combinaciones de sus colores gingivales.



**FIGURA 9.** Guía de color gingival Heraeus Kulzer.

### FILTRO POLARIZADO

El filtro de polarización es una lámpara que emite una luz polarizada, adaptada a la cámara digital, calibrada a una temperatura de 5500°K, produciendo una luz natural la cual nos ayuda a distinguir con mayor facilidad las propiedades del color, tanto del diente como de la encía. El más conocido por el momento es Smile Lite <sup>37</sup>.

### MÉTODOS OBJETIVOS

Son sistemas tecnológicos desarrollados para obtener las propiedades del color, de forma numérica, precisa y reproducible, indistintamente del observador y los factores lumínicos. Entre estos tenemos:

#### CÁMARA DIGITAL

Este método es muy útil para lograr una perfecta comunicación entre el clínico y el laboratorio. Sin embargo, no es un instrumento de medición de color propiamente dicho. Son necesarios más estudios para poder considerarlo como método objetivo para la toma del color tanto dental como gingival. Además, presenta limitaciones, puesto que la calidad de las imágenes se ven influenciadas por las condiciones de luz y variaciones en la calibración, entre otras.

#### COLORÍMETROS <sup>38</sup>

Se trata de un instrumento con filtros de los componentes verde, rojo y azul. Mide la absorción de luz por los objetos, y es proporcional a la densidad de los mismos. A mayor densidad, mayor absorción por parte del cuerpo.



Tiene la ventaja de incorporar una fuente de luz, lo cual lo independiza de las condiciones de iluminación del entorno. Además, dispone de una punta pequeña, la cual le permite registrar el color en distintas zonas del diente. No obstante, su uso se ha visto afectado debido a que su punta lectora, solo trabaja en superficies lisas y pulidas, y su filtro se deteriora con facilidad.

## ESPECTROFOTÓMETROS

Los espectrofotómetros son instrumentos que nos brindan mediciones más sistemáticas y precisas, por su habilidad de medir la cantidad y la calidad de luz reflejada de los objetos, en una longitud de onda espectral completa. Una vez identificado el color, es posible realizar su transformación numérica, a través del sistema CIELab o CIELch. La información obtenida es muy completa, en comparación con los demás sistemas de medición del color.

Varios estudios han evaluado la eficacia de estos instrumentos, demostrando que sus resultados son muy confiables. Da Silva, et al. evaluaron la efectividad clínica, en coronas metal-cerámica de 36 pacientes, de un sistema espectrofotométrico de ajuste de color, en la reproducción del color del diente. Concluyendo que, las coronas fabricadas utilizando un espectrofotómetro tuvieron una coincidencia de color significativamente mejor y una tasa de rechazo menor, debido a la falta de coincidencia de color en comparación con las coronas fabricadas con un método convencional de ajuste de color <sup>39</sup>. De la misma manera, Soldevilla evaluó la concordancia de tres métodos de registro de color dental: guía dentaria, luz polarizada y espectrofotometría, concluyendo que la utilización del espectrofotómetro produce una gran disminución en la variabilidad de los resultados, lo que supone afirmar que tiene una alta precisión <sup>37</sup>. Por otro lado, Gómez-Polo, et al. evaluaron el grado de acuerdo entre el uso de espectrofotómetro y la selección de color visualmente, concluyendo que existen diferencias en las mediciones entre ambos métodos, sin embargo el Valor es la dimensión con mayor acuerdo entre los dos <sup>25</sup>.

Los espectrofotómetros más conocidos en el mercado son VITA Easyshade y el utilizado en este trabajo, Zimmer Biomet Zfx <sup>TM</sup> Shade.

El desarrollo de sistemas tecnológicos que ayuden al clínico y al técnico de laboratorio a lograr restauraciones con mayor semejanza a la realidad, seguirá siendo un reto para la ciencia. Los avances científicos, nos ofrecen muchos beneficios, no obstante, la valoración por parte del observador no deberá ser despreciada, ya que los tejidos bucales presentan peculiaridades que sólo podrán ser identificadas por el profesional.

## 2. JUSTIFICACIÓN

El tratamiento protésico tiene como objetivos restablecer la funcionalidad y estética tanto de los dientes como de los tejidos circundantes. Además de los resultados funcionales, el grado en que las restauraciones imitan el complejo dentogingival supone un reto para los odontólogos ya que debemos conseguir restauraciones que engañen al ojo humano y pasen inadvertidas por las personas que lo ven.

Son varios los factores que influyen en el éxito estético de una prótesis dental y sin duda la elección del color dental y gingival son un aspecto fundamental. Definir el color ideal no es tarea fácil, sin embargo los avances científicos nos han proporcionado instrumentos objetivos que facilitan este trabajo. Aunque estos instrumentos tienen una alta exactitud y precisión su coste implica una desventaja a la hora de seleccionarlo, por lo que los métodos subjetivos como guías de colores siguen siendo una de las principales opciones. Estos métodos subjetivos presentan dificultades a la hora de obtener resultados repetibles y concordantes ya que dependen de factores como: las características del operador, la luz ambiental, la uniformidad de las guías, etc., para lograr estos objetivos.

En cuanto a la selección del color, nos hemos enfocado principalmente en el color dental. Son muchos los estudios que determinan las condiciones y métodos ideales para lograr el color dental perfecto, sin embargo el entrenamiento en la selección del color gingival no deja de ser un componente igual de importante.

Las dificultades que supone la selección del color gingival recaen en el desconocimiento de la forma, color y textura de la encía, lo que podemos observar en las guías de color gingival, ya que existe una falta de coincidencia de los colores registrados en las guías con el espacio de color de la encía. En nuestro estudio utilizamos la guía modificada de Heraeus Kulzer ya que mediante un estudio previo hemos obtenido colores intermedios a los que existen en la guía original. Dicho esto, es importante conocer el color gingival más común dentro de la población para crear una guía que se ajuste a la realidad.

De la misma manera la influencia de la luz ambiental en la selección del color es un aspecto importante a tomar en cuenta. Es un hecho que la luz natural es la ideal a la hora de tomar el color, siendo mejor al medio día y delante de una ventana orientada al norte, no obstante la variación de longitud de onda que sufre la luz a lo largo del día y según la estación en la que nos encontremos, es una situación que no podemos controlarla. Una opción para conseguir una iluminación ambiental ideal para la elección correcta del color, es el uso de lámparas fluorescentes con una temperatura de color similar a la de la luz del día

(5000°K a 6000°K) y con una intensidad luminosa por encima de los 500 luxes. Del mismo modo, es necesario que la iluminación de los laboratorios dentales sea similar o igual a la descrita anteriormente, ya que los trabajos protésicos se realizan conjuntamente con el técnico, éstos deberán comprobar el color final de las restauraciones.

Por lo tanto, a la hora de planificar cualquier tipo de restauración, el análisis de las propiedades ópticas dentales y gingivales será decisivo para el éxito del tratamiento.

### 3. HIPÓTESIS

En el presente estudio la hipótesis nula ( $H_0$ ) que se formula es la siguiente:

No existen diferencias estadísticamente significativas con respecto a la selección del color gingival al usar diferentes tipos de luz ambiental (luz natural y fluorescente convencional, luz fluorescente convencional, fluorescente de luz día y fluorescente de laboratorio).

La *hipótesis alternativa* que se formula es:

Si existen diferencias estadísticamente significativas con respecto a la selección del color gingival al usar diferentes tipos de luz ambiental (luz natural y fluorescente convencional, luz fluorescente convencional, fluorescente de luz día y fluorescente de laboratorio).

## 4. OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL

Determinar si las diferentes fuentes de luz influyen sobre el éxito en la selección del color gingival, mediante el uso de dos guías gingivales basadas en la guía Heraus Kulzer.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar si la experiencia y el sexo del operador son factores que determinan la correcta selección del color gingival.
- Determinar si el tipo de guía gingival afecta en el éxito de la selección del color.
- Definir cuál es el delta E que representa los umbrales de perceptibilidad y aceptabilidad de colores gingivales.
- Evaluar si las diferentes fuentes de luz afectan la perceptibilidad y aceptabilidad de las personas frente a las diferencias de color de encía.
- Describir si la experiencia del operador influye en la perceptibilidad y aceptabilidad de las personas frente a las diferencias de color de encía.
- Determinar el color gingival más frecuente según el sistema CIE Lab en la población española, a través del uso de espectrofotómetro.
- Identificar si existen diferencias entre los valores del sistema CIE Lab y la edad del paciente.
- Comparar los valores del sistema CIE Lab de encía y diente.

## 5. MATERIALES Y MÉTODOS

Para poder cumplir con los objetivos establecidos este estudio consta de 2 partes, en una primera parte se realizó la influencia de la luz ambiental en la toma del color gingival.

Para ambas partes se obtuvo el permiso del comité ético del Hospital Clínico San Carlos para la participación de los alumnos y los pacientes. (Ver anexo)

### 5.1 INFLUENCIA DE LA LUZ AMBIENTAL EN LA TOMA DE COLOR GINGIVAL

#### 5.1.1 Selección de la muestra y Medición de las Características de la Luz

El número de alumnos participantes de la facultad de odontología en el estudio fue de 30. Los alumnos pertenecían a segundo año (n: 10), cuarto y quinto año (n: 10) y postgrado (n: 10). Cada alumno realizaba la toma de color en el lugar de trabajo y bajo 4 tipos de iluminación; luz natural, luz fluorescente convencional, luz fluorescente TLD y luz fluorescente laboratorio. Para cada tipo de luz participaban 30 alumnos, dando un total de 120 muestras.

Las lámparas fluorescentes utilizadas para la realización de este trabajo fueron:

- Fluorescente Convencional: Philips Master PL-L 36W/840/4P. Presenta 36W (vatios), que es la cantidad total por segundo que irradia una fuente de luz, para iluminar una estancia. Su valor en flujo luminoso es de 2900 lumen. El valor 840 hace referencia al código de color, donde 8 indica el índice de reproducción cromática, que concretamente es 82. Tiene una designación de color blanco frío y su temperatura del color es de 4000K<sup>40</sup>.
- Fluorescente Laboratorio: Philips Master TL-D Super 80 30W/865. Presenta 30W. Su valor de flujo luminoso es de 2300 lumen. El valor 80 hace referencia al índice de reproducción cromática. Tiene una designación de color luz día frío y su temperatura del color es de 6500k<sup>41</sup>.
- Fluorescente Luz día - TLD: Philips Master TLD 90 Delux 58W/965 ISL. Presenta 58W. su valor de flujo luminoso es de 4550 lumen. El valor 90 hace referencia al índice de reproducción cromática, que precisamente es 93. Tiene una designación de color luz blanco frío y su temperatura del color es de 6500k<sup>41</sup>.

Previo a la toma de color se realizaron dos medidas a una distancia de 1 metro desde la fuente de iluminación: *intensidad de la luz*, mediante el luxómetro Delta OHM HD 8366 (Nº99021337) que capta la

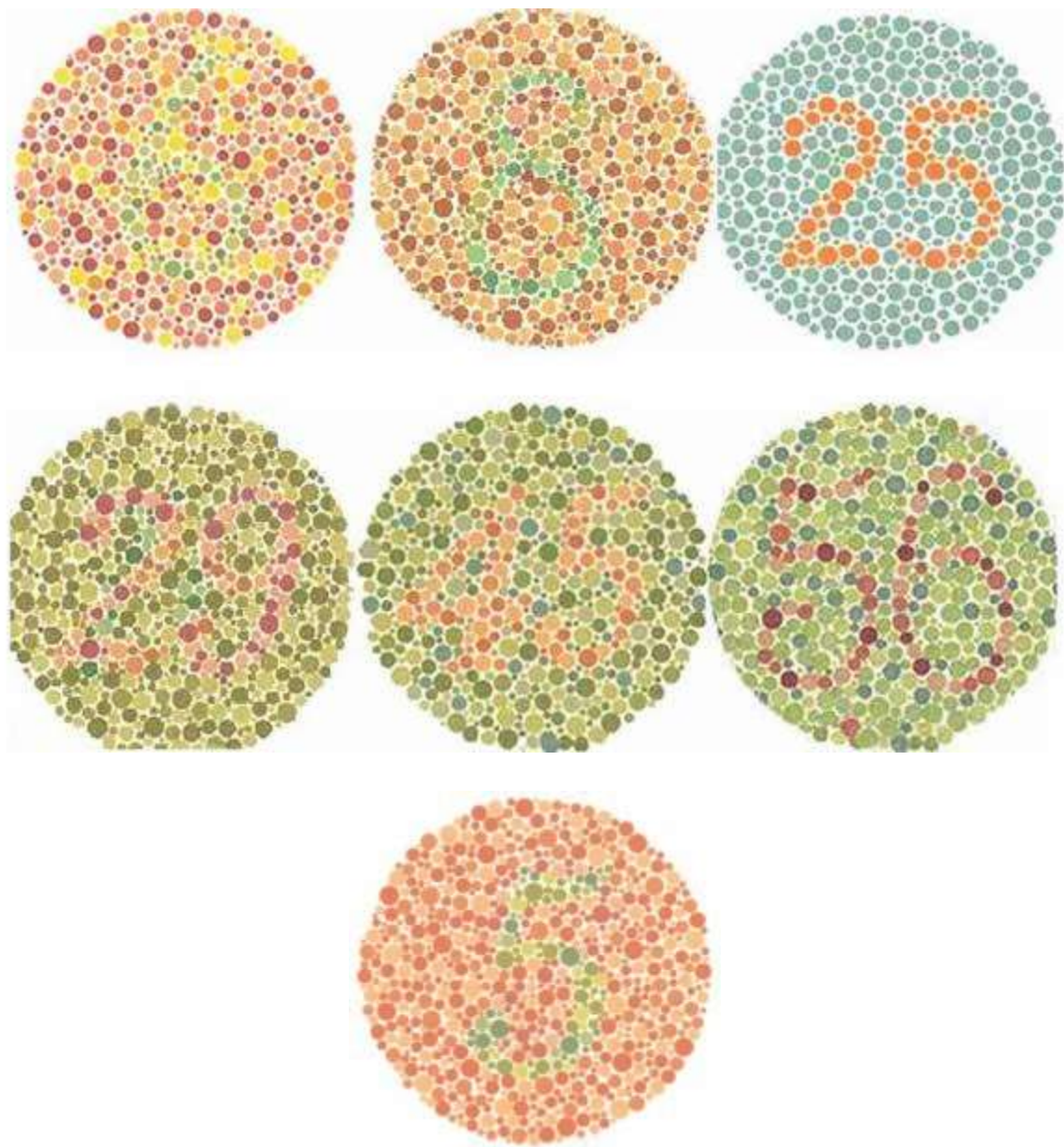
intensidad de la luz mediante un sensor de silicona y tiene un rango de captación de 0,1 luxes a 199,9 Kilo luxes. Los valores de esta medida se encuentran en constante variación aunque con pequeños rangos, por lo que, se tomaron tres valores cada vez y se realizó su media, anotado este valor. *Temperatura del color*, establecida con el aparato C-500 Prodigy Color de la marca Sekonic, que mide la temperatura del color en grados kelvin.

#### 5.1.2 Test de Ishihara

Existen diferentes test para detectar anomalías en la percepción del color como son: Test de Ishihara, test HRR, test de Farnsworth, test Ulloa, entre otros. Tras una revisión bibliográfica se decidió utilizar el test de Ishihara por su fácil utilización y por ser uno de los test más usados a la hora de identificar posibles deficiencias en la percepción del color. Este test consiste en el reconocimiento de números o figuras geométricas realizadas por pequeños puntos de diferentes colores, dichos colores siguen patrones de varios tintes. Su lectura es fácil y rápida para aquellas personas con tricromatismo normal, sin embargo las personas con alguna anomalía no son capaces de identificar la figura o el número dibujado entre los puntos <sup>29</sup>

A cada alumno se le realizó el test de Ishihara previo a su participación. Las láminas utilizadas de éste test se muestran en la figura 10.





**FIGURA 10.** Láminas del Test de Ishihara. Un individuo con tricromatismo normal verá de izquierda a derecha y de arriba abajo los números 6, 8, 25, 29, 45, 56 y 5. Un individuo con alteración en la visión del color no podrá distinguir los 6 primeros números y último lo verá como un 2.

### 5.1.3 Guía de color

La guía utilizada para la realización de este trabajo se basó en la guía de Heraeus Kulzer. Habiendo modificado el número de muestras originales, se crearon muestras intermedias entre cada color, dando un total de 21 muestras.

Las muestras se realizaron de porcelana HeraCeram y contenían los seis colores de encía básicos del sistema HeraCeram gingiva (G2, G4, G5, G6, G7, G8), y 15 muestras hechas mezclando los seis colores básicos. Las 15 mezclas de colores básicos se realizaron de la siguiente manera:

1. Mezclando el 75% del color G2 con el 25% del color G4,
2. Mezclando 50% de G2 con 50% de G4,
3. Mezclando 25% de G2 con 75% de G4,
4. Mezclando el 75% de G4 con el 25% de G5,
5. Mezclando 50% de G4 con 50% de G5,
6. Mezclando el 25% de G4 con el 75% de G5,
7. Mezclando el 75% del color G5 con el 25% del color G6,
8. Mezclando 50% de G5 con 50% de G6,
9. Mezclando el 25% de G5 con el 75% de G6,
10. Mezclando el 75% del color G6 con el 25% del color G7,
11. Mezclando 50% de G6 con 50% de G7,
12. Mezclando el 25% de G6 con el 75% de G7,
13. Mezclando el 75% de G7 con el 25% de G8,
14. Mezclando 50% de G7 con 50% de G8,
15. Mezclando el 25% de G7 con el 75% de G8.

Se usaron dosificadores de porcelana (Smile Line SA; St-Imier, Suiza) para garantizar la precisión de las mezclas. Tras esto, se empleó un espectrofotómetro (SpectroshadeMicro MHT Optic Research AG, Niederhasli, Suiza) con una configuración de 45 ° / 0 ° (Iluminación de 45 ° y observación de 0 °) para medir las coordenadas de color del sistema CIELab y CIELch, dichas medidas se realizaron en un fondo neutro de color gris con la calibración antes mencionada y siguiendo las instrucciones del fabricante. Se tomaron tres medidas y se obtuvo su media.

Finalmente, estas muestras fueron ordenadas en dos guías, una por orden de valor y la otra por tinte.

#### 5.1.4 Método

A cada alumno se le asignaron cinco muestras de las guías codificadas elegidas al azar, y debían elegir la muestra de la guía que pensara que se correspondía con cada uno. Del mismo modo, se les mostró una tablilla con 6 pares de muestras de colores gingivales con una diferencia ascendente de delta E de

aproximadamente 1,5 y se les preguntó a los alumnos de arriba hacia abajo si el par de muestras observadas les parecía iguales y si su respuesta era no, si la diferencia percibida les parecía aceptable. Para evitar la fatiga visual de los participantes se les pidió que cada dos muestras, miraran a una tarjeta gris. Tanto el alumno como el investigador eran ciegos en cuanto a la correcta codificación de cada muestra.

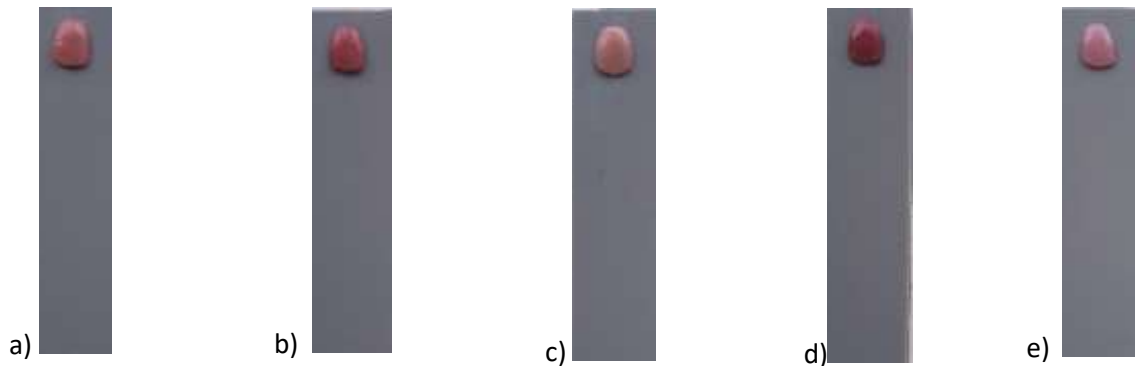
Los participantes realizaban ambos procedimientos bajo cada fuente de iluminación, (luz natural, luz fluorescente convencional, luz fluorescente TLD y luz fluorescente laboratorio) en diferentes días, con al menos una semana de diferencia para evitar el sesgo de memoria, con las mismas cinco muestras y la misma tablilla.



**FIGURA 11.** Guía gingival ordenada según el valor



**FIGURA 12.** Guía gingival ordenada según el tinte



**FIGURA 13.** Muestras entregadas a cada alumno para la selección del color con ambas guías



**FIGURA 14.** Pares de muestras para definir aceptabilidad y perceptibilidad.

Para la recogida de datos se crearon fichas para cada participante, los cuales posteriormente se insertaron en una hoja de Excel que finalmente se usaron para el análisis estadístico. (Ver anexo)

#### 5.1.5 Análisis estadístico

Los resultados se analizaron con un software estadístico (SPSS, SPSS Inc.) versión 22. Se utilizó el test de Shapiro-Wilk para determinar si los grupos tienen una distribución normal. Tras esto se aplicó el test de Kruskal Wallis para determinar diferencias estadísticamente significativas entre la luz y el color gingival seleccionado. Por otro lado, se utilizó un análisis de regresión logística de Probit, el cual nos ayuda a calcular las probabilidades de que un observador clasifique un cierto valor  $\Delta E$  como perceptible y aceptable. Los valores de  $P < 0.05$  se considerarán estadísticamente significativos.

Para la segunda parte del estudio se realiza la toma del color gingival.

## 5.2 PREVALENCIA DEL COLOR GINGIVAL

### 5.2.1 Selección de la muestra

El tamaño muestral fue de 90 sujetos, los cuales fueron distribuidos según tres grupos de edad: primer grupo, de 20 a 35 años (n: 30), segundo grupo, de 36 a 60 años (n: 30) y tercer grupo de 60 a 90 años (n: 30). El cálculo del tamaño muestral se basó en la muestra de estudios similares previos <sup>42</sup>

Los sujetos seleccionados debían cumplir los siguientes criterios de inclusión y exclusión:

Criterios de inclusión:

- Pacientes mayores de 18 años.
- Pacientes que acudan a la clínica universitaria odontológica integrada y al título propio de implantoprótesis de la Universidad Complutense de Madrid.
- Paciente de nacionalidad española.
- Pacientes no fumadores.
- Pacientes sin patologías sistémicas relevantes.
- Pacientes que no tomen alguna medicación con efectos conocidos sobre los tejidos blandos.
- No mujeres embarazadas.
- Pacientes con buena salud periodontal.
- Pacientes que presenten los dos dientes adyacentes al diente estudio.
- Pacientes con el diente estudio sin restauraciones ni blanqueamiento.
- Presencia de más de 2mm de banda de encía queratinizada vestibular.
- Pacientes sin recesiones gingivales en la zona vestibular del diente.

Criterios de exclusión:

- Pacientes que presenten alguna discapacidad que interfiera con su cooperación.

La muestra empleada para la toma del color gingival fue la encía alrededor de uno de los dos incisivos centrales superiores derecho (diente # 1.1) o izquierdo (diente #2.1)

## 5.2.2 Toma del color gingival

### 5.2.2.1 Instrumento

Para la medición del color gingival se utilizó el espectrofotómetro odontológico Zimmer Biomet Zfx™ Shade.

El Zfx™ Shade es uno de los espectrofotómetros de uso odontológico más actualizados y permite obtener una imagen mediante una captura fotográfica con iluminación LED. La imagen del objeto de medición, iluminada por la luz de color, se refleja sobre un sensor especial blanco y negro CCD que está situado en el extremo de la óptica. Este sensor CCD mide los datos en el área visible 400-700 nm.



**FIGURA 15.** Espectrofotómetro Zimmer Biomet Zfx™ Shade.

Un único operador previamente instruido en teoría y práctica para el uso del espectrofotómetro realizó todas las capturas y mediciones.

Todas las capturas se realizaron en un gabinete odontológico con iluminación ambiental calibrada con luz fluorescente convencional, a pesar de que este instrumento indica las gradaciones de color en cualquier condición de luz, debido a su sistema de calibración.

Para la captura de las imágenes con Zfx™ Shade se calibró el instrumento previo a su uso con cada paciente.

Para esto es necesario que el instrumento este encendido y en la opción de adquisición de imagen, tras esto se coloca el instrumento en la base blanca y se captura la imagen, seguido por la base verde.



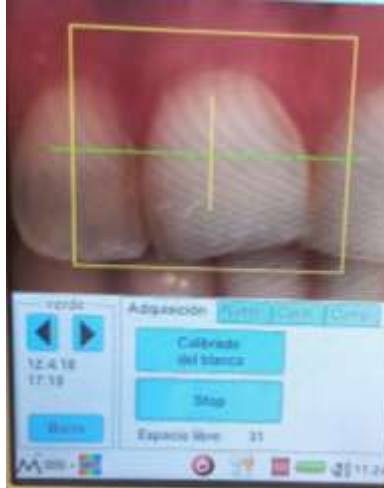
**FIGURA 16.** Secuencia de calibrado del espectrofotómetro.

#### 5.2.2.2 Preparación del paciente

Se pidió la autorización a cada paciente para la toma del color, indicándoles a cada uno el objetivo del procedimiento mediante un consentimiento informado, el estudio se realizó en conformidad con la declaración de Helsinki. (Ver anexo)

Se posicionó al paciente sentado y con la cabeza estable. Con los tejidos blandos secos o relativamente húmedos y se seleccionó el diente sobre el que se iba a realizar la medición del color gingival. La boquilla del espectrofotómetro se colocó en la boca del paciente direccionándolo hacia el diente referencia, sin presión sobre la encía y en las angulaciones que indica el fabricante. Para que la angulación sea la correcta se observa en la pantalla una línea que según la angulación cambia de color (rojo, naranja y verde) ésta línea de ser verde y debe estar precisamente en la cruz que indica la pantalla, colocando el diente a medir en el centro como se muestra en la figura 17. Todas las imágenes se capturaron de esta forma para asegurar la correcta calibración.

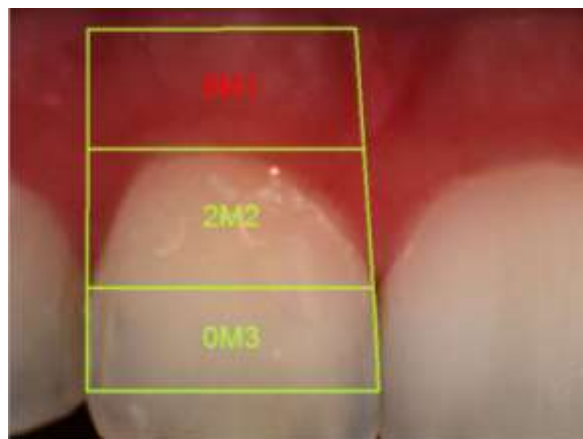




**FIGURA 17.** Sistema de de guía de posicionamiento del diente visualizado.

El color de la encía y del tercio cervical del diente se midió desde el tercio medio del diente hasta la línea mucogingival y tomando como extremos mesial y distal del diente, formando un rectángulo como se muestra en la figura 18.

Se tomaron 3 imágenes simultáneas por paciente, para su posterior calculo de la media. Sobre cada una de las imágenes tomadas se anotaron las mediciones de las variable colorimétricas  $L^*$ ,  $c^*$ ,  $h^*$  y  $a^*$ ,  $b^*$  de la encía y el diente.



**FIGURA 17.** Delimitación del área para la toma de color.

Para la recogida de datos se crearon fichas para cada paciente, los cuales posteriormente se insertaron en una hoja de Excel que finalmente se usaron para el análisis estadístico. (Ver anexo)

### 5.2.3 Análisis estadístico

Los resultados se analizaron con un software estadístico (SPSS, SPSS Inc.) versión 22. Se utilizó el test de Shapiro-Wilk para determinar si los grupos tienen una distribución normal. Tras esto se aplicó la prueba ANOVA y la T de Student. Los valores de  $P < 0.05$  se considerarán estadísticamente significativos.

## 6. RESULTADOS

### 6.1 INFLUENCIA DE LA LUZ AMBIENTAL EN LA TOMA DE COLOR GINGIVAL

En el presente estudio participaron estudiantes de 2º, 4º, 5º curso y del título propio de implantoprótesis de la facultad de odontología de la Universidad Complutense de Madrid, dando una muestra total de n=30.

#### 6.1.1 DISTRIBUCIÓN DE LOS PARTICIPANTES SEGÚN EL SEXO

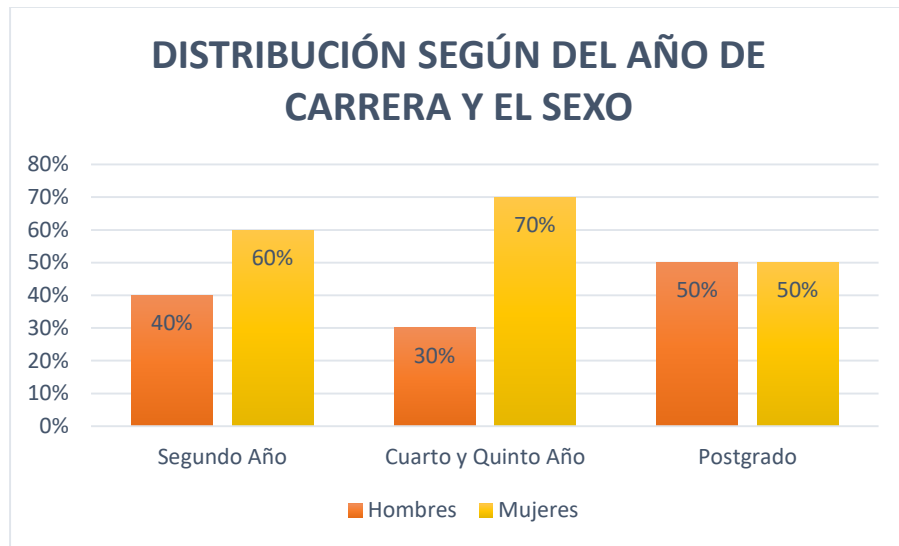
Se realiza el análisis estadístico descriptivo para determinar la homogeneidad de la distribución según el sexo de los participantes y el año de carrera.

Del total de participantes en este estudio, el 60% son mujeres (18 de los participantes) y 40% son hombres (12 de los participantes)



**GRÁFICO 1.** Hombres y mujeres participantes del estudio.

De los 30 participantes, n=10 pertenecían a segundo año, de los cuales el 40% eran hombres y el 60% eran mujeres. N=10 pertenecían a cuarto y quinto año, de los cuales el 30% eran hombres y el 70% eran mujeres. Finalmente, n=10 pertenecían a postgrado, de los cuales el 50% eran hombres y el 50% eran mujeres.



**GRÁFICO 2.** Hombres y mujeres según el año de carrera.

#### 6.1.2 TOTAL DE ACIERTOS DE LOS PARTICIPANTES CON RESPECTO AL TIPO DE LUZ Y AL TIPO DE GUÍA GINGIVAL

Una vez recolectados los datos el investigador obtuvo las respuestas correctas de cada guía para su posterior análisis.

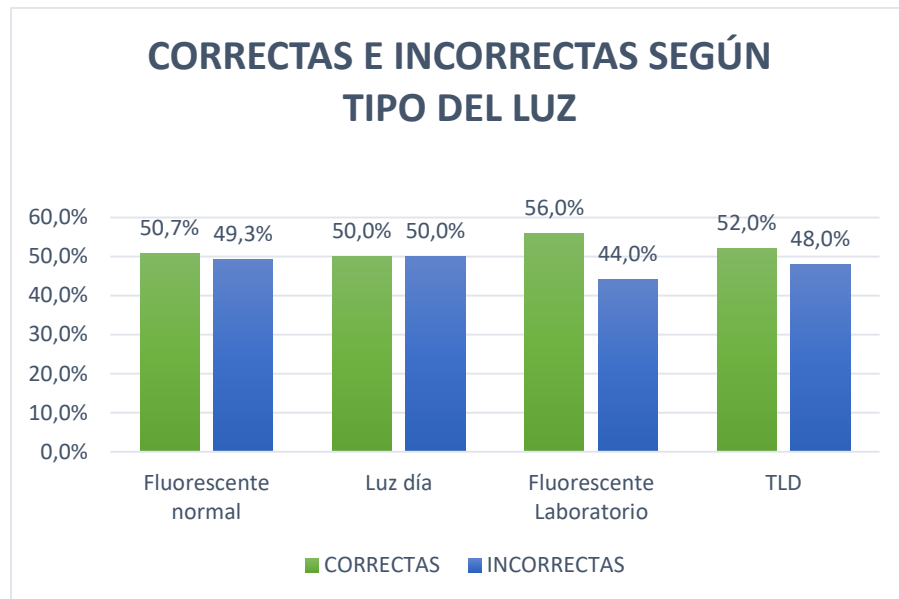
Para el análisis estadístico descriptivo e inferencial se puntuó cada muestra con un total máximo de 5 puntos, según cada guía de color gingival.

Los participantes obtuvieron un total de 5 puntos si la respuesta era correcta, 4 puntos con un margen de error de  $\pm 1$ , 3 puntos con un margen de error  $\pm 2$ , 2 puntos con un margen de error de  $\pm 3$ , 1 punto con un margen de error de  $\pm 4$  y 0 puntos con un margen de error de  $\pm 5$  o más.

La media de la puntuación total de aciertos por persona según la guía gingival ordenada por valor y por porcentaje de mezcla fue 4 y 4,4 respectivamente y con una desviación estándar de 1,3 y 1 para cada una.

Para la guía ordenada por valor, el grupo de la luz fluorescente convencional consiguió una media total de aciertos de 4 y una desviación estándar de 1,4, muy similar a las obtenidas por el resto de grupos. Luz día obtuvo una media total de 4,1 y desviación estándar: 1,2. En el grupo de luz fluorescente laboratorio la media total fue de 4,1 y una desviación estándar de 1,3 y finalmente el grupo de TLD que obtuvo una media total de aciertos de 4,1 y una desviación estándar de 1,3.

Tomando en cuenta que el número de participantes por tipo de luz fue de 30 y a cada persona se le asignó 5 muestras, el número total de respuestas por luz fue 150. Con lo cual el porcentaje total que se obtuvo para la luz fluorescente convencional, luz día, fluorescente laboratorio y TLD fue de 50.7%, 50%, 56% y 52% de respuestas correctas y un total de 49.3%, 50%, 44% y 48% de respuestas incorrectas respectivamente.



**GRÁFICO 3.** Total de respuestas según el tipo de luz y la guía ordenada por valor.

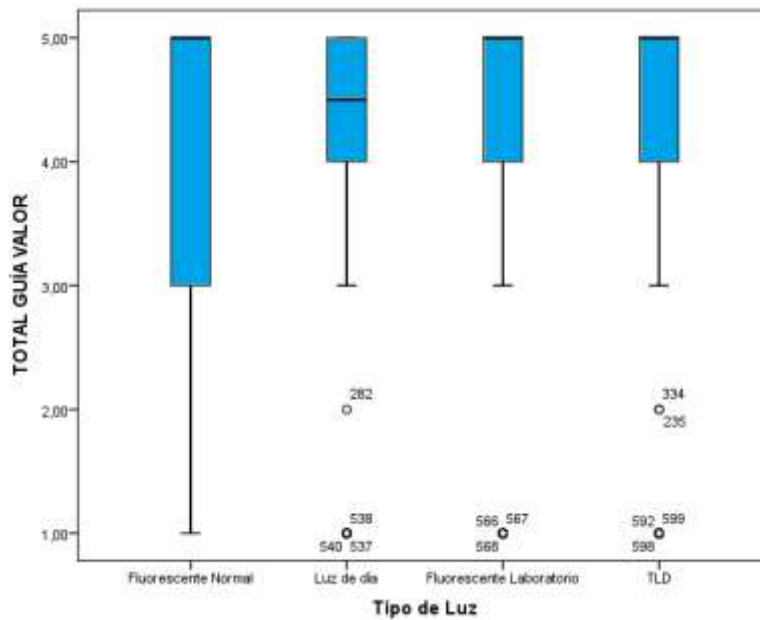
Con el test de normalidad aplicado confirmamos que la distribución de la muestra no fue normal, por lo que se aplicó el test no paramétrico de Kruskal Wallis sin encontrar diferencias estadísticamente significativas entre el tipo de luz y la respuesta correcta.

Estadísticos de prueba <sup>a,b</sup>	
	TOTAL GUÍA VALOR
Chi-cuadrado	1,095
gl	3
Sig. asintótica	,778

a. Prueba de Kruskal Wallis

b. Variable de agrupación: Tipo de Luz

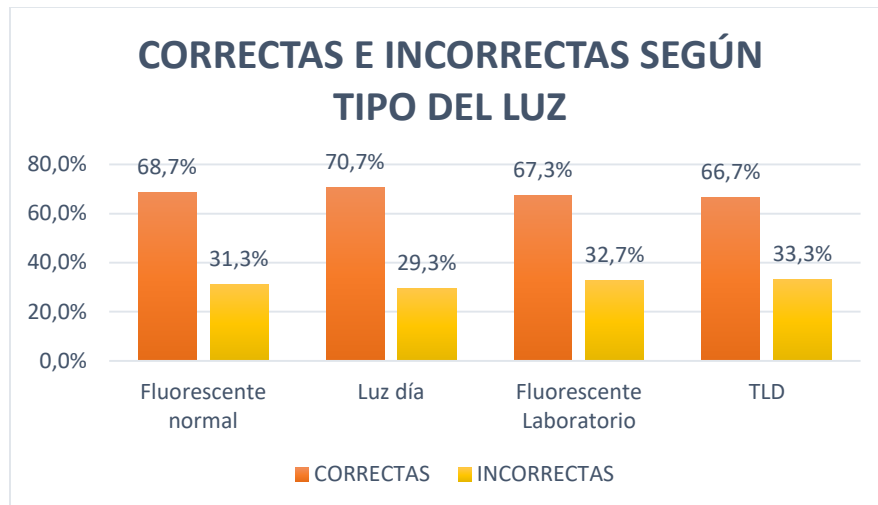
**TABLA 1.** Test de Kruskal Wallis para la guía ordenada por valor, contrastando la variable tipo de luz y respuesta correcta.



**GRÁFICO 4.** Diagrama Box Plot para el total de aciertos según la guía de valor y el tipo de luz.

Para la guía ordenada por porcentaje de mezcla, el grupo de la luz fluorescente convencional obtuvo una media total de aciertos de 4,5 y una desviación estándar de 1, similar a la obtenida en el grupo de la luz día, con una media total de 4,5 y desviación estándar: 1. En el grupo de luz fluorescente laboratorio la media total fue de 4,4 y una desviación estándar de 1 y finalmente el grupo de TLD que obtuvo una media total de aciertos de 4,5 y una desviación estándar de 0,9.

De la misma manera que la guía ordenada por valor, el total de respuestas de la guía ordenada por porcentaje de mezcla fue de 150, siendo así que para la luz fluorescente convencional, luz día, fluorescente laboratorio y TLD se alcanzó un total de 68.7%, 70.7%, 67.3% y 66,7% de respuestas correctas y un total de 31.3%, 29.3%, 32.7% y 33.3% de respuestas incorrectas respectivamente.



**GRÁFICO 5.** Total de respuestas según el tipo de luz y la guía ordenada por porcentaje de mezcla.

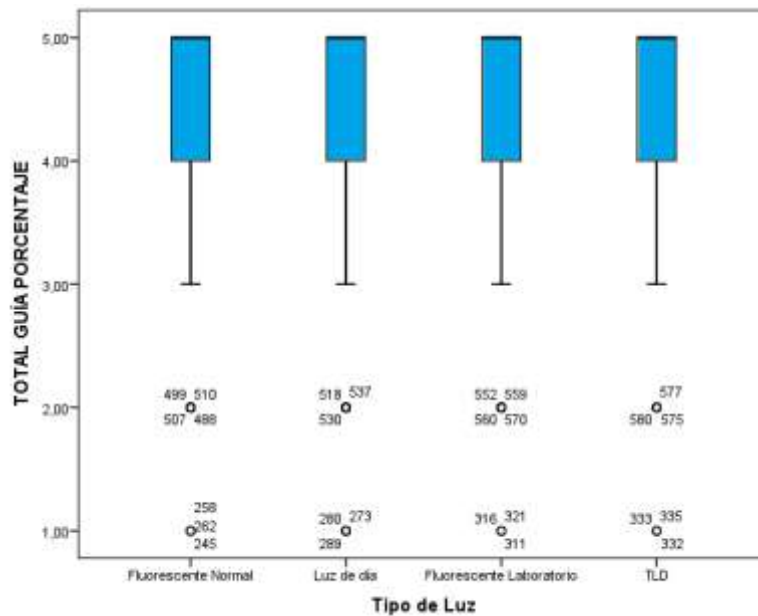
De igual forma, con el test de normalidad aplicado confirmamos que la distribución de la muestra no fue normal, por lo que se aplicó el test no paramétrico de Kruskal Wallis sin encontrar diferencias estadísticamente significativas entre el tipo de luz y la respuesta correcta.

Estadísticos de prueba <sup>a,b</sup>	
	TOTAL GUÍA PORCENTAJE
Chi-cuadrado	,509
gl	3
Sig. asintótica	,917

a. Prueba de Kruskal Wallis

b. Variable de agrupación: Tipo de Luz

**TABLA 2.** Test de Kruskal Wallis para la guía ordenada por porcentaje de mezcla, contrastando la variable tipo de luz y respuesta correcta.



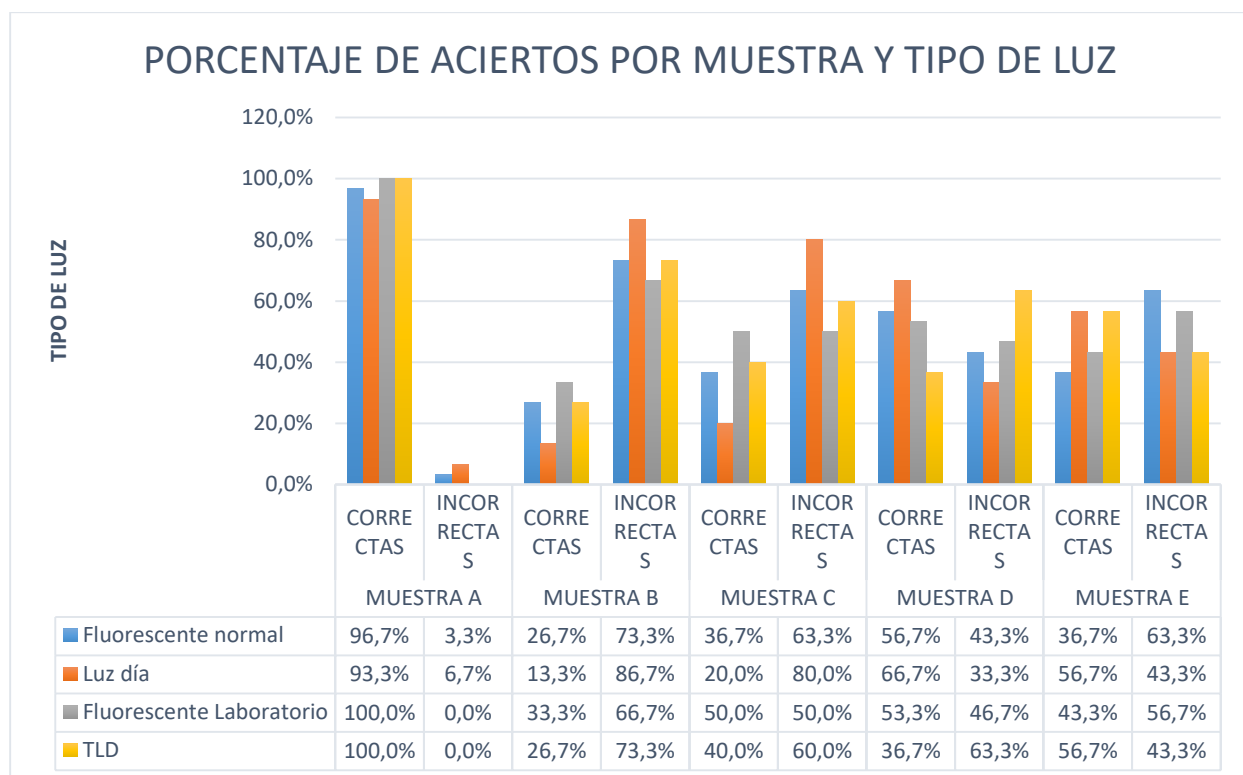
**GRÁFICO 6.** Diagrama Box Plot para el total de aciertos según la guía ordenada por porcentaje de mezcla y el tipo de luz.

### 6.1.3 TOTAL DE ACIERTOS DE LOS PARTICIPANTES CON RESPECTO A CADA MUESTRA, AL TIPO DE LUZ Y AL TIPO DE GUÍA GINGIVAL

Con un total máximo de 5 puntos para cada muestra se obtuvo que para la guía gingival ordenada por valor, la muestra A alcanzó una media total de aciertos de 5 y una desviación estándar de 0,3, un poco diferente a la muestra B que obtuvo una media de 3,8 y una desviación estándar de 0,9. La muestra C consiguió una media de 4,1 y una desviación estándar de 1, muy similar a la muestra D que logró una media de 4,5 y una desviación estándar de 0,6 y por último la muestra E con una media de 3 y una desviación estándar de 2.

Tomando en cuenta que el número de participantes por tipo de luz fue de 30 se calcularon los porcentajes de aciertos y desaciertos en cada muestra y para cada tipo de luz en la guía ordenada por valor. (Gráfico 7)





**GRÁFICO 7.** Porcentaje de respuestas correctas e incorrectas en cada muestra según el tipo de luz, en la guía ordenada por valor.

Se realizó el test de Kruskal Wallis para contrastar los diferentes tipos de luz y determinar si existen grupos responsables de estas diferencias sin encontrar datos estadísticamente significativos en ninguna de las muestras.

Estadísticos de prueba <sup>a,b</sup>					
	Muestra _A	Muestra _B	Muestra _C	Muestra _D	Muestra _E
Chi-cuadrado	3,706	2,850	4,027	6,992	2,941
gl	3	3	3	3	3
Sig. asintótica	,295	,415	,259	,072	,401

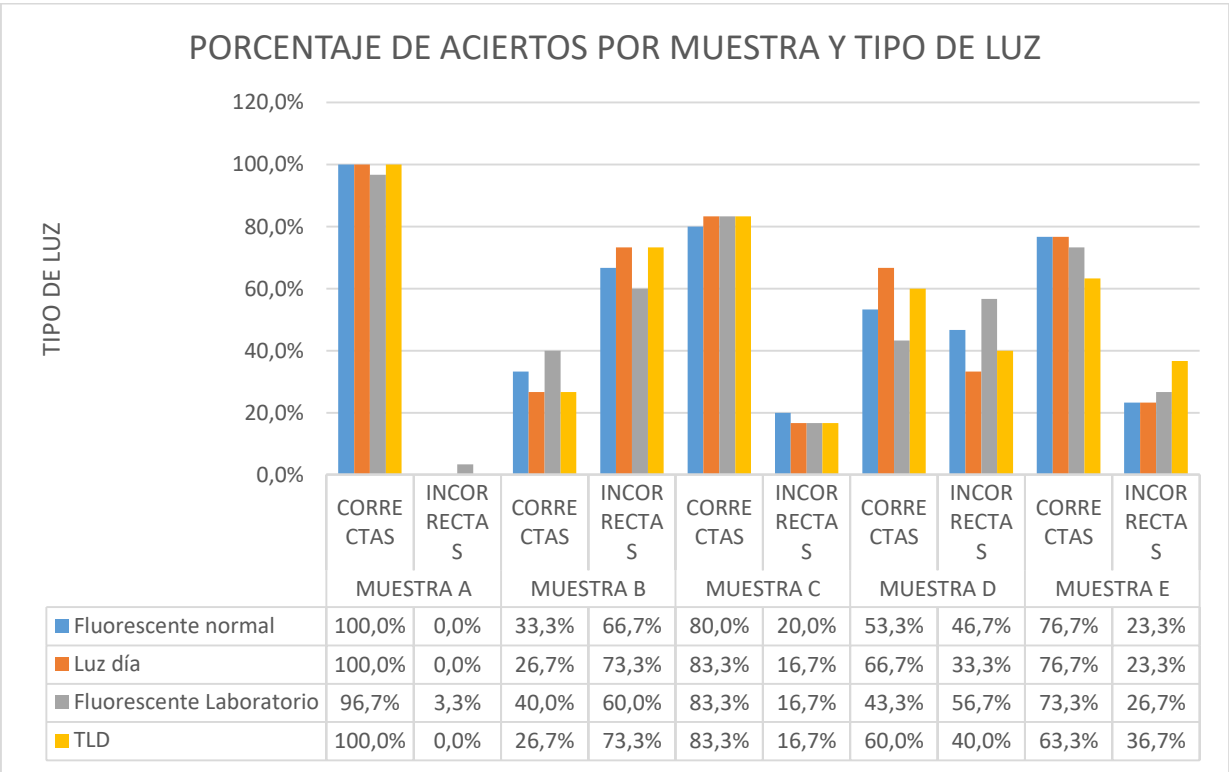
a. Prueba de Kruskal Wallis

b. Variable de agrupación: Tipo de luz

**TABLA 3.** Test de Kruskal Wallis para la guía ordenada por valor, contrastando la variable tipo de luz y tipo de muestra.

Por otro lado en la guía ordenada por porcentaje de mezcla, la muestra A alcanzó una media total de aciertos de 5 y una desviación estándar de 0,1, muy similar a la muestra B que obtuvo una media de 3,9 y una desviación estándar de 0,9. La muestra C consiguió una media de 4,4 y una desviación estándar de 1,3, muy similar a la muestra D que logró una media de 4,5 y una desviación estándar de 0,6 y por último la muestra E con una media de 4,4 y una desviación estándar de 1,1.

Los porcentajes de aciertos y desaciertos en cada muestra y para cada tipo de luz en esta guía se muestran en el gráfico 8.



**GRÁFICO 8.** Porcentaje de respuestas correctas e incorrectas en cada muestra según el tipo de luz, en la guía ordenada por porcentaje de mezcla.

De igual forma, se utilizó el test de Kruskal Wallis para contrastar los diferentes tipos de luz y determinar si existen grupos responsables de estas diferencias sin encontrar datos estadísticamente significativos en ninguna de las muestras.

Estadísticos de prueba <sup>a,b</sup>					
	Muestra A	Muestra B	Muestra C	Muestra D	Muestra E
Chi-cuadrado	3,000	,312	,114	2,931	1,053
gl	3	3	3	3	3
Sig. asintótica	,392	,958	,990	,402	,788

a. Prueba de Kruskal Wallis

b. Variable de agrupación: Tipo de luz

**TABLA 4.** Test de Kruskal Wallis para la guía ordenada por porcentaje de mezcla, contrastando la variable tipo de luz y tipo de muestral.

#### 6.1.4 RELACIÓN DEL TOTAL DE ACIERTOS CON RESPECTO AL SEXO Y AL TIPO DE GUÍA

Una vez realizado el análisis estadístico, encontramos que para la guía ordenada por valor el total de aciertos de los hombres, obtuvo una media de 4,1 y una desviación estándar de 1,3, mismos datos que se repitieron para las mujeres.

De la misma manera, para la guía ordenada por porcentaje de mezcla la media del total de aciertos para los hombres fue de 4,4 y desviación estándar de 0,9, muy similar a la de las mujeres en la cual la media fue de 4,4 y la desviación estándar de 1.

Con la prueba de U de Mann-Whitney no se encontraron diferencias estadísticamente significativos entre los aciertos de los hombres y de las mujeres, en ambas guías.

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>		
	TOTAL GUÍA VALOR	TOTAL GUÍA PORCENTAJE
U de Mann-Whitney	41542,000	42563,500
W de Wilcoxon	70462,000	107543,500
Z	-,870	-,372
Sig. asintótica (bilateral)	,384	,710

a. Variable de agrupación: Total Género

**TABLA 5.** Prueba de U de Mann-Whitney contrastando sexo y total de aciertos.

#### 6.1.5 RELACIÓN DEL TOTAL DE ACIERTOS CON RESPECTO AL SEXO, TIPO DE GUÍA Y TIPO DE LUZ

Al realizar el análisis descriptivo para la guía ordenada por valor, observamos que en el grupo de luz fluorescente convencional la media total de aciertos para los **hombres** fue de 4,6, con una desviación estándar de 0,9. En el caso de las **mujeres** la media fue de 4,5, con una desviación estándar de 1,1.

Para el grupo de luz día la media total de aciertos para los **hombres** fue de 4,6, con una desviación estándar de 0,8 y para las **mujeres** una media de 4,6 y una desviación estándar de 0,7.

En el grupo de fluorescente laboratorio, la media total de aciertos para los **hombres** fue de 4,6 y una desviación estándar de 1 y para el caso de las **mujeres** la media fue de 4,7 y su desviación estándar de 0,7.

Finalmente para el grupo de luz TLD la media total de aciertos de los **hombres** fue de 4,5 y la desviación estándar de 1. Para las **mujeres** la media fue de 4,6, con una desviación estándar de 0,8.

En el caso de la guía ordenada por porcentaje de mezcla, en el grupo de luz fluorescente convencional, los **hombres** obtuvieron una media total de aciertos de 4,9 y una desviación estándar de 0,5. Las **mujeres** por su parte, obtuvieron una media de 4,7, con una desviación estándar de 0,8.

En el caso del grupo de luz día, la media de los **hombres** fue de 4,7 y su desviación estándar de 0,6 y las **mujeres** una media de 4,7 y una desviación estándar de 0,9.

Para la luz fluorescente laboratorio, los **hombres** tuvieron una media total de 4,6, con una desviación estándar de 0,8. La media de las **mujeres** fue 4,6, con una desviación estándar de 0,9.

Por último, para el grupo de luz TLD la media de los **hombres** fue de 4,6, con desviación estándar de 0,7 y las **mujeres** con una media de 4,5 y desviación estándar de 1.

### 6.1.6 RELACIÓN DEL TOTAL DE ACIERTOS CON RESPECTO AL SEXO, TIPO DE MUESTRA, TIPO DE GUÍA Y TIPO DE LUZ

Tras aplicar el test de normalidad se pudo observar que la distribución no se encontraba normalizada, por lo que se aplicó la prueba de U de Mann-Whitney para relacionar el sexo con el tipo de muestra y el tipo de luz.

Para la guía ordenada por valor, encontramos diferencias estadísticamente significativas en la muestra A ( $p=0.03$ ), con un número mayor de aciertos por parte de las mujeres.

**Estadísticos de prueba<sup>a</sup>**

	Muestra_A	Muestra_B	Muestra_C	Muestra_D	Muestra_E
U de Mann-Whitney	1620,000	1480,500	1676,000	1573,000	1573,000
W de Wilcoxon	2796,000	4108,500	2852,000	2749,000	2749,000
Z	-2,139	-1,419	-,312	-,935	-,944
Sig. asintótica (bilateral)	,032	,156	,755	,350	,345

a. Variable de agrupación: Sexo

**TABLA 6.** Prueba de U de Mann-Whitney de la guía ordenada por valor, para sexo y tipo de muestra.

Para la guía ordenada por porcentaje de mezcla no se encuentran diferencias estadísticamente significativas.

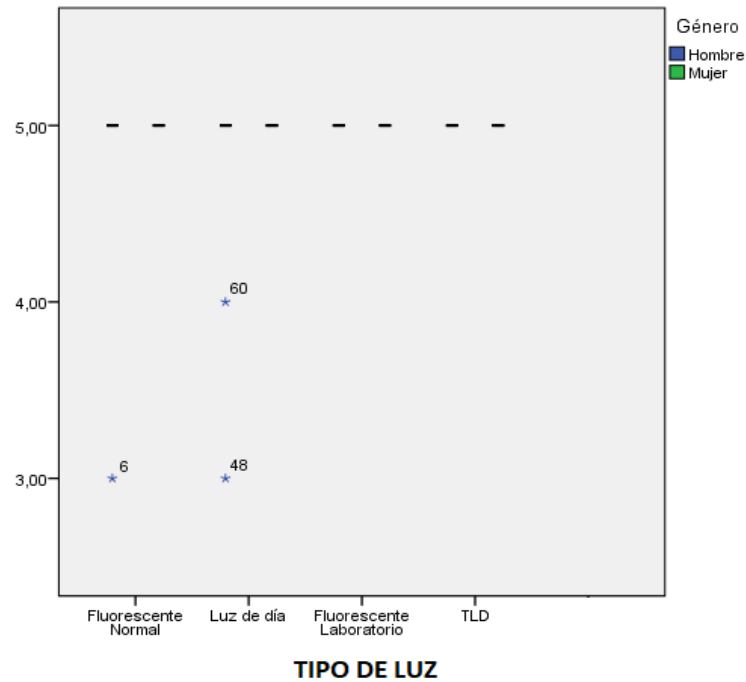
**Estadísticos de prueba<sup>a</sup>**

	Muestra A	Muestra B	Muestra C	Muestra D	Muestra E
U de Mann-Whitney	1704,000	1628,500	1522,500	1438,500	1483,500
W de Wilcoxon	4332,000	2804,500	4150,500	2614,500	4111,500
Z	-,816	-,559	-1,665	-1,772	-1,672
Sig. asintótica (bilateral)	,414	,576	,096	,076	,094

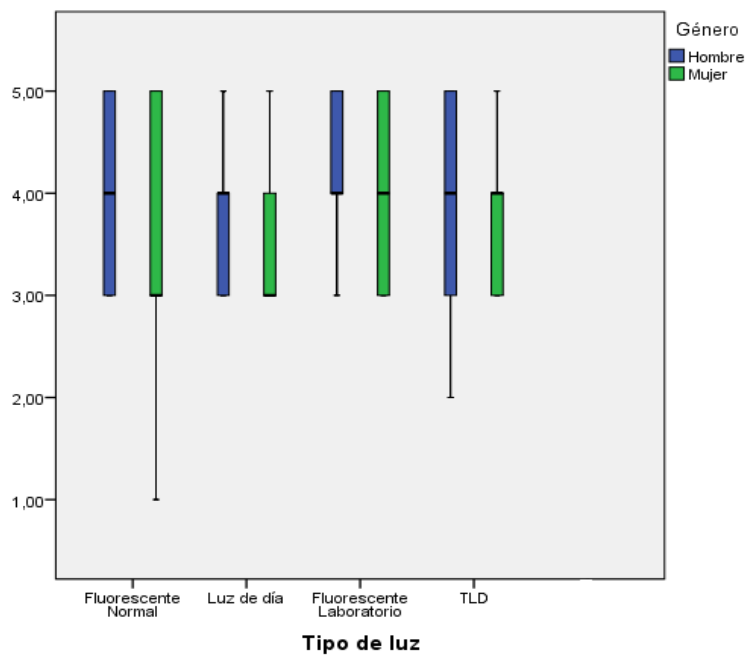
a. Variable de agrupación: Sexo

**TABLA 7.** Prueba de U de Mann-Whitney de la guía ordenada por porcentaje de mezcla, para sexo y tipo de muestra.

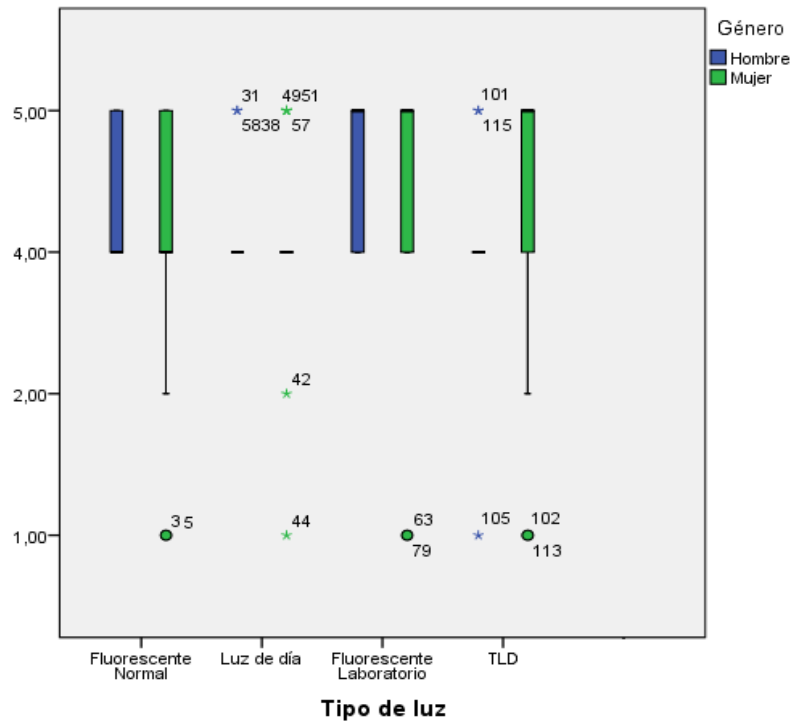
A continuación se muestran los diagramas box plot de ambas guías, para tipo de muestra, sexo y tipo de luz.



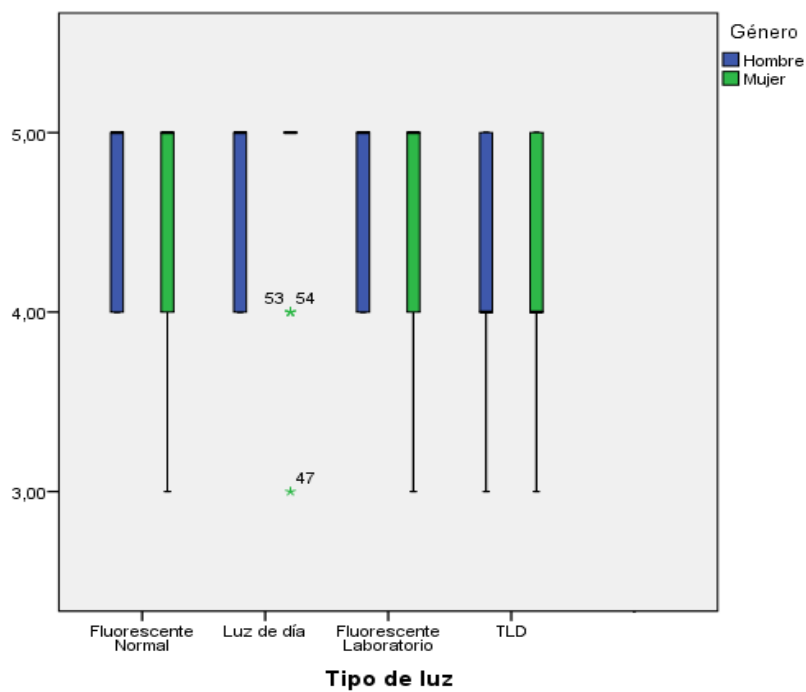
**GRÁFICO 9.** Box plot de la muestra A de la guía ordenada por valor, en relación al total de aciertos, tipo de luz y sexo.



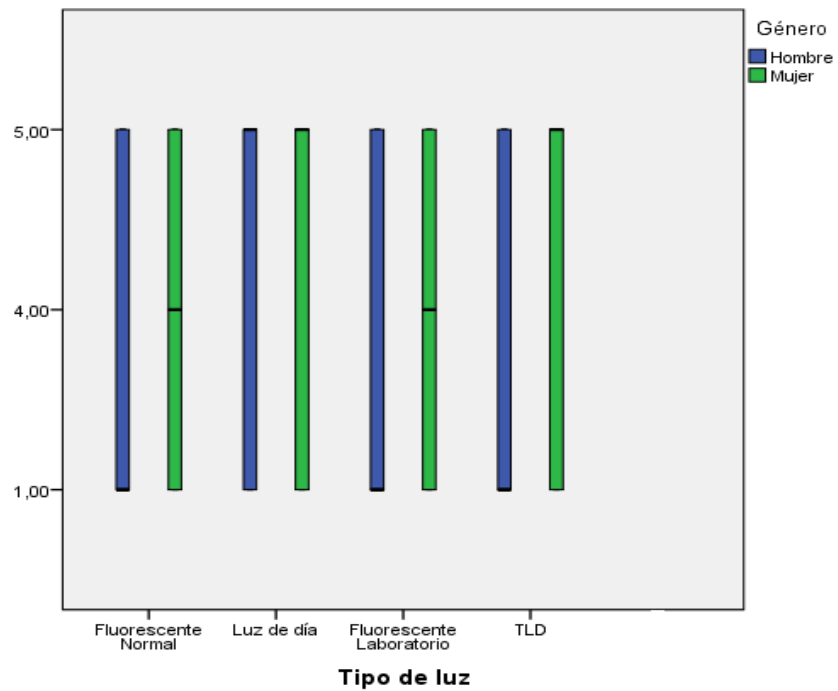
**GRÁFICO 10.** Box plot de la muestra B de la guía ordenada por valor, en relación al total de aciertos, tipo de luz y sexo.



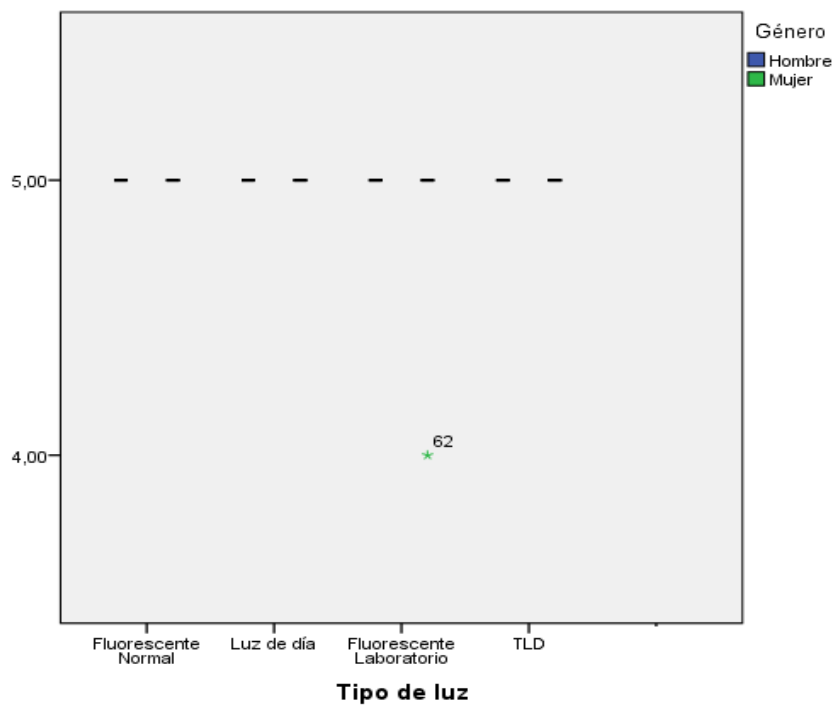
**GRÁFICO 11.** Box plot de la muestra C de la guía ordenada por valor, en relación al total de aciertos, tipo de luz y sexo.



**GRÁFICO 12.** Box plot de la muestra D de la guía ordenada por valor, en relación al total de aciertos, tipo de luz y sexo.

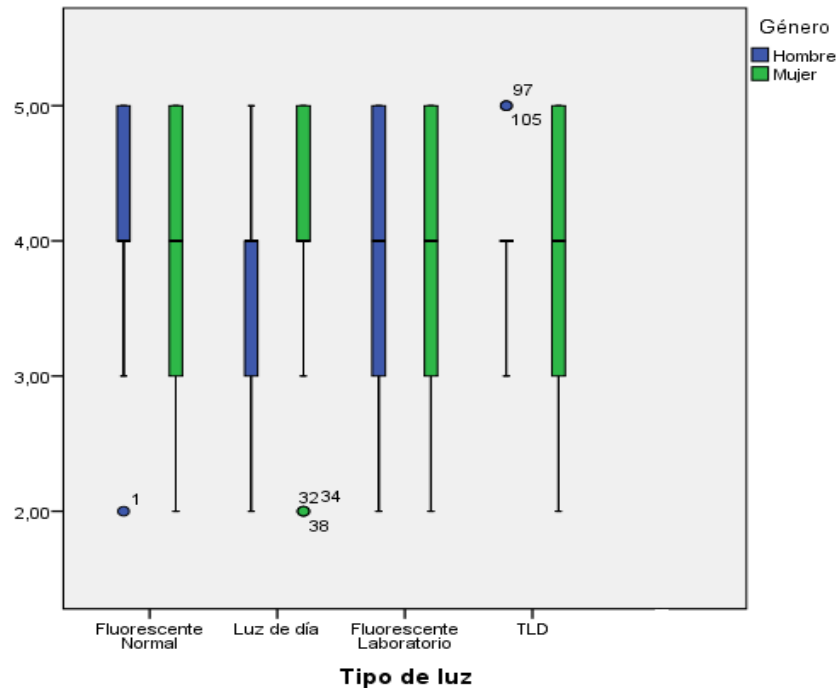


**GRÁFICO 13.** Box plot de la muestra E de la guía ordenada por valor, en relación al total de aciertos, tipo de luz y sexo.

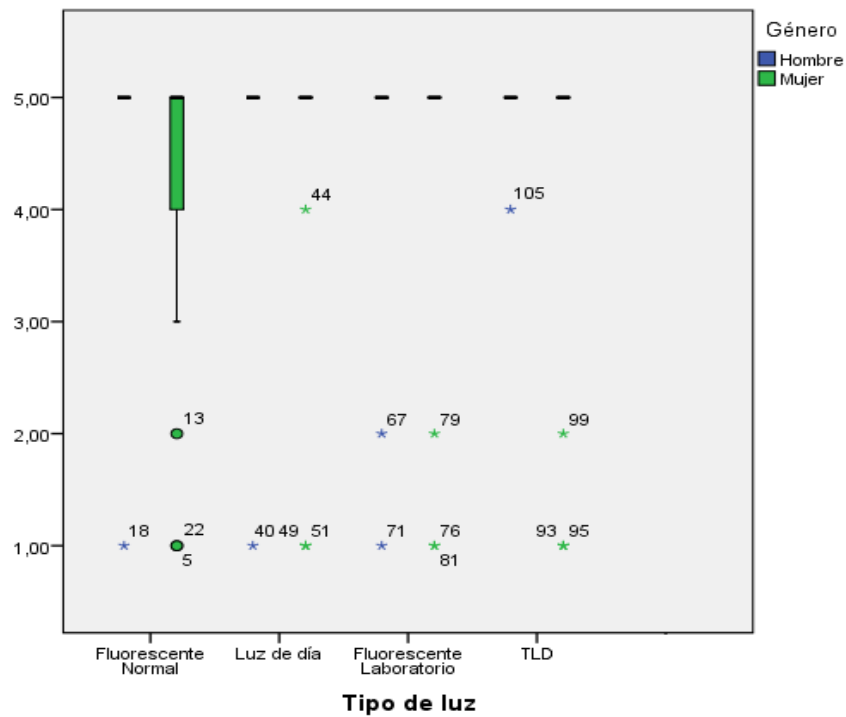


**GRÁFICO 14.** Box plot de la muestra A de la guía ordenada por porcentaje de mezcla, en relación al total de aciertos, tipo de luz y sexo.

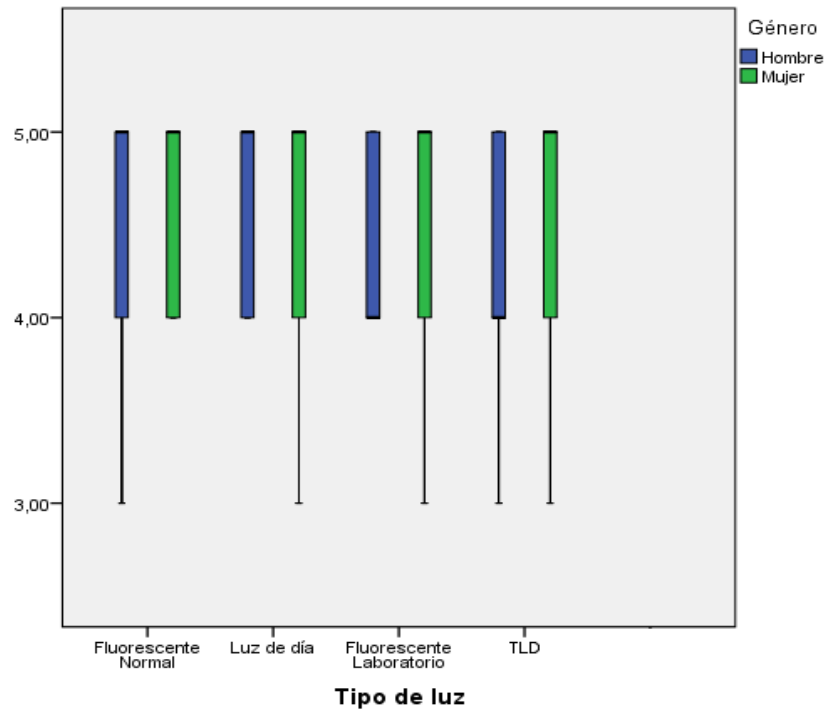




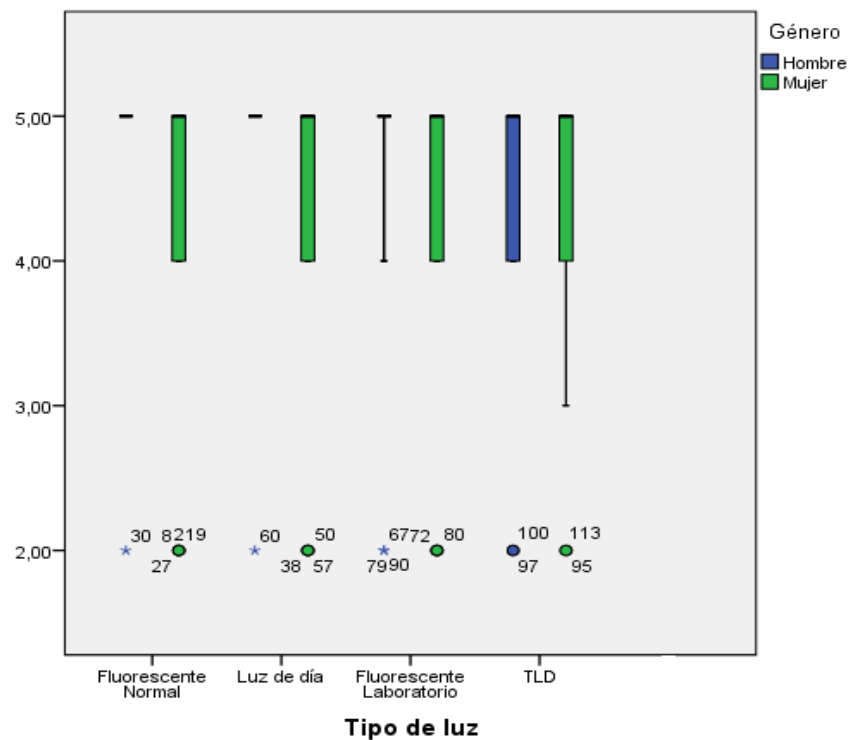
**GRÁFICO 15.** Box plot de la muestra B de la guía ordenada por porcentaje de mezcla, en relación al total de aciertos, tipo de luz y sexo.



**GRÁFICO 16.** Box plot de la muestra C de la guía ordenada por porcentaje de mezcla, en relación al total de aciertos, tipo de luz y sexo.



**GRÁFICO 17.** Box plot de la muestra D de la guía ordenada por porcentaje de mezcla, en relación al total de aciertos, tipo de luz y sexo.



**GRÁFICO 18.** Box plot de la muestra E de la guía ordenada por porcentaje de mezcla, en relación al total de aciertos, tipo de luz y sexo.

### 6.1.7 RELACIÓN DEL TOTAL DE ACIERTOS CON RESPECTO A LA EXPERIENCIA Y AL TIPO DE GUÍA

Los participantes fueron divididos según el año de carrera, en segundo año, quinto año y postgrado. Tras el análisis descriptivo se obtuvo que para la guía ordenada por valor los individuos de segundo año consiguieron una media total de aciertos de 4,1 y una desviación estándar de 1,3. Para los de quinto año se logró una media de 4,2, con una desviación estándar de 1,2; y la media total para los de postgrado fue de 3,9, con una desviación estándar de 1,4.

Se buscaron diferencias estadísticamente significativas a través de la prueba de Kruskal Wallis entre el total de aciertos y la experiencia de cada individuo sin llegar a obtenerlas.

Estadísticos de prueba <sup>a,b</sup>	
	TOTAL GUÍA VALOR
Chi-cuadrado	3,722
gl	2
Sig. asintótica	,155

a. Prueba de Kruskal Wallis

b. Variable de agrupación: Total año de carrera

**TABLA 8.** Test de Kruskal Wallis para la guía ordenada por valor contrastando año de carrera y total de aciertos.

Por otra parte, para la guía ordenada por porcentaje de mezcla, los individuos de segundo año consiguieron una media total de aciertos de 4,4 y una desviación estándar de 1,1. Para los de quinto año se logró una media de 4,5, con una desviación estándar de 0,9; y la media total para los de postgrado fue de 4,5, con una desviación estándar de 0,9.

De igual forma tras aplicar el test de Kruskal Wallis no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre estos grupos.

Estadísticos de prueba <sup>a,b</sup>	
	TOTAL GUÍA PORCENTAJE
Chi-cuadrado	,735
gl	2
Sig. asintótica	,692

a. Prueba de Kruskal Wallis

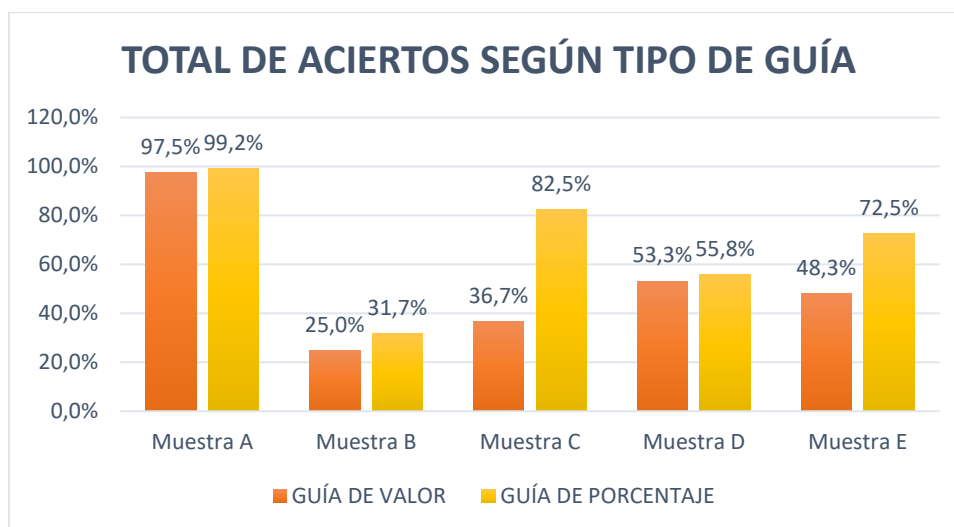
b. Variable de agrupación: Total año de carrera

**TABLA 9.** Test de Kruskal Wallis para la guía ordenada por porcentaje de mezcla, contrastando año de carrera y total de aciertos.

#### 6.1.8 RELACIÓN DEL TOTAL DE ACIERTOS CON RESPECTO A LA GUÍA GINGIVAL Y AL TIPO DE MUESTRA

El porcentaje del total de aciertos para la guía de valor en las muestras A, B, C, D y E fue de 97,5%, 25%, 36,7%, 53,3% y 48,3% respectivamente.

Por otro lado el porcentaje de aciertos para la guía ordenada por porcentaje de mezcla en las muestras A, B, C, D y E fue de 99,2%, 31,7%, 82,5%, 55,8% y 72,5% respectivamente.



**GRÁFICO 19.** Total de aciertos para ambas guías según el tipo de muestra.

Con la prueba de U de Man-Whitney se relacionó el total de aciertos con ambas guías y cada muestra, encontrándose una diferencia estadísticamente significativa en la muestra C y E ( $p=0,00$ ), con un mayor porcentaje de aciertos en la guía ordenada por porcentaje de mezcla.

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>					
	A	B	C	D	E
U de Mann-Whitney	7079,000	6512,000	4462,000	6949,500	4545,000
W de Wilcoxon	14339,000	13772,000	11722,000	14209,500	11805,000
Z	-1,015	-1,348	-5,817	-,528	-5,646
Sig. asintótica (bilateral)	,310	,178	,000	,597	,000

a. Variable de agrupación: Tipo

**TABLA 10.** Prueba de U de Mann-Whitney para contrastar ambas guías con el tipo de muestra.

Tras el análisis descriptivo se obtuvo una media total de aciertos para la guía de valor de **4,1**, con una desviación estándar de 1,3 y para la guía de porcentaje de mezcla se obtuvo una media total de aciertos de **4,4**, y una desviación estándar de 1.

Para relacionar el total de aciertos según el tipo de muestra se aplicó el test de Kruskal Wallis encontrándose diferencias estadísticamente significativas entre las 5 muestras en ambas guías.

**Estadísticos de prueba<sup>a,b</sup>**

	TOTAL GUÍA VALOR 2	TOTAL GUÍA PORCENTAJE 2
Chi-cuadrado	142,745	128,886
gl	4	4
Sig. asintótica	,000	,000

a. Prueba de Kruskal Wallis

b. Variable de agrupación: Tipo de Muestra

**TABLA 11.** Prueba de Kruskal Wallis para tipo de muestra y total de aciertos, en ambas guías.

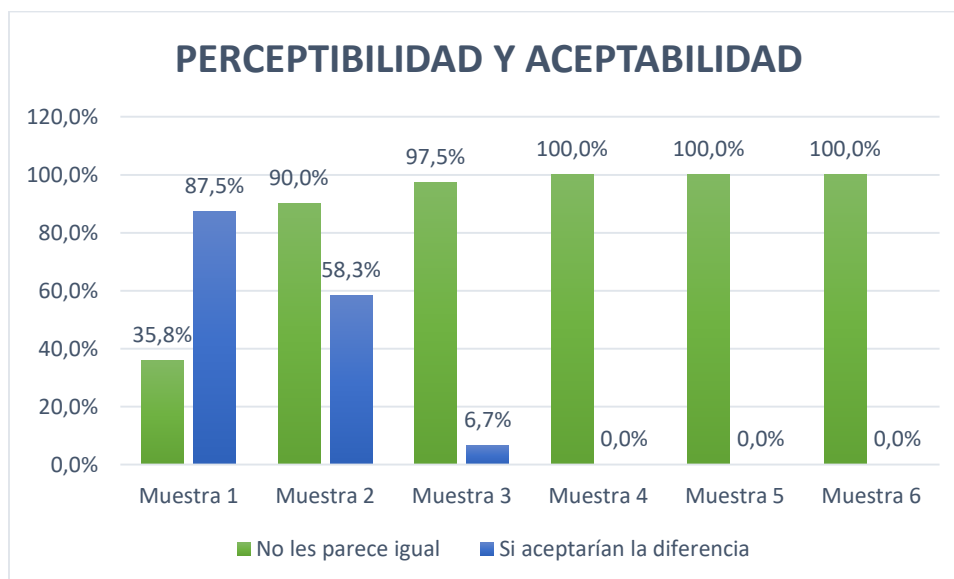
## 6.2 ACEPTABILIDAD Y PERCEPTIBILIDAD

Se realizaron comparaciones entre cada muestra y la respuesta en cuanto a perceptibilidad y aceptabilidad de la diferencia del color, para esto se utilizó la prueba de chi cuadrado, encontrándose diferencias estadísticamente significativas en cuanto a percepción ( $p=0,000$ ) y aceptación ( $p=0,03$ )

De igual forma se utilizó la prueba de U de Mann-Whitney para identificar diferencias significativas entre los valores de perceptibilidad y aceptabilidad, hallando que los valores de aceptabilidad eran mayores que los de perceptibilidad. ( $p=0,000$ )

Tras el análisis descriptivo, se encontró que de las 120 observaciones no les parece igual 43 para el primer par de muestra, 108 para el segundo par, 117 para el tercer par, 120 para el cuarto, quinto y sexto par.

De las 120 observaciones encuentran aceptable la diferencia 105 en el primer par, 70 en el segundo par, 8 en el tercer par y 0 para el cuarto, quinto y sexto par.



**GRÁFICO 20.** Porcentaje de perceptibilidad y aceptabilidad de delta E según la muestra.

La prueba de bondad de ajuste Chi cuadrado de Pearson no era significativo para el análisis de perceptibilidad y, por lo tanto, no se utilizó ningún factor de heterogeneidad en el cálculo de los límites de confianza, siendo lo contrario para el análisis de la aceptabilidad ( $p=0,000$ )

El análisis de las respuestas de los observadores de segundo año, quinto grado y postgrado utilizando la regresión de Probit, permitió el cálculo de los valores de diferencia del color ( $\Delta E$ ), donde el 5%, 50% y 95% de los observadores clasificaron las diferencias entre las muestras como perceptibles y aceptables, con un intervalo de confianza del 95%. (Tabla 12)

El valor de la diferencia de color  $\Delta E$  en el que el 5% de los observadores detectarían una diferencia es 0,5  $\Delta E$  unidades, con un intervalo de confianza del 95% desde 0,1 a 0,8, el 50% de todos los observadores detectarían una diferencia de color a 1,7  $\Delta E$  unidades con un intervalo de confianza del 95% desde 1,6 hasta 1,8  $\Delta E$  unidades mientras que el 95% de los observadores detectarían una diferencia de color a un  $\Delta E$  de 2,9, con un intervalo de confianza del 95% desde 2,7 hasta 3,2.

Por el contrario, el valor de la diferencia de color  $\Delta E$  en el que el 5% de los observadores encuentra aceptable dicha diferencia es 3,7  $\Delta E$  unidades con un intervalo de confianza del 95% desde 3,3 hasta 4,3. El 50% de todos los observadores encuentran aceptable dicha diferencia a 2,5  $\Delta E$  unidades con un intervalo de confianza del 95% desde 0,6 hasta 1,7  $\Delta E$  unidades y el 95% encontraría aceptable la diferencia a 1,3  $\Delta E$  unidades con un intervalo de confianza del 95% desde 0,6 hasta 1,6.

Experiencia	Perceptibilidad (Encuentra diferencias)				Aceptabilidad (Encuentra aceptable)			
	% Observadores	$\Delta E$	Intervalo de Confianza del 95%		% Observadores	$\Delta E$	Intervalo de Confianza del 95%	
			Límite inferior	Límite superior			Límite inferior	Límite superior
Segundo año	5	1,2	0,8	1,4	5	3,5	-	-
	50	1,9	1,7	2,2	50	2,8	-	-
	95	2,6	2,2	3,2	95	2,1	-	-
Cuarto y Quinto año	5	-0,1	-2,7	0,6	5	3,9	3,4	4,9
	50	1,7	1,2	2,2	50	2,4	2,1	2,8
	95	3,5	2,7	6,2	95	0,9	0,2	1,3
Postgrado	5	0,7	-10,6	1,11	5	3,3	3	3,8
	50	1,5	1,2	2,7	50	2,1	1,9	2,4
	95	2,4	1,9	15,5	95	1,1	0,6	1,5
Todos	5	0,5	0,1	0,8	5	3,7	3,3	4,3
	50	1,7	1,6	1,8	50	2,5	2,2	2,7
	95	2,9	2,7	3,2	95	1,3	0,6	1,6

**TABLA 12.** Valores previstos de la diferencia del color en los que diferentes porcentajes de observadores detectarían una diferencia y la aceptarían en cada grupo y en general.

#### 6.2.1 PERCEPTIBILIDAD Y ACEPTABILIDAD EN FUNCIÓN DEL TIPO DE LUZ

En cuanto a la perceptibilidad y aceptabilidad por tipo de luz, los valores en ambos casos coincidieron en parte entre la luz día y TLD y la luz fluorescente convencional y fluorescente laboratorio, por lo que se analizaron los datos de la luz TLD y fluorescente laboratorio.

En este caso, el valor de la diferencia de color  $\Delta E$  en el que el 50% de todos los observadores detectarían una diferencia de color con luz fluorescente del laboratorio es de 1,9  $\Delta E$  unidades con un intervalo de

confianza del 95% desde 1,6 hasta 2,1  $\Delta E$  unidades y el 99% de los observadores detectarían una diferencia de color a un  $\Delta E$  de 3,5, con un intervalo de confianza del 95% desde 3,1 hasta 4,4.

Por el contrario, el valor de la diferencia de color  $\Delta E$  en el que el 50% de todos los observadores encuentran aceptable dicha diferencia es de 2,5  $\Delta E$  unidades con un intervalo de confianza del 95% desde 2,3 hasta 2,8  $\Delta E$  unidades.

En relación a esta diferencia de color bajo luz TLD, el 50% de los observadores la detectarían a un  $\Delta E$  de 1,5 con un intervalo de confianza del 95% desde 1,2 hasta 1,8  $\Delta E$  unidades y para encontrar aceptable dicha diferencia es necesario un  $\Delta E$  de 2,3 para el 50 % de los observadores con un intervalo de confianza del 95% desde 2,1 hasta 2,5  $\Delta E$  unidades.

Tipo de Luz	Perceptibilidad (Encuentra diferencias)				Aceptabilidad (Encuentra aceptable)			
	% Observadores	$\Delta E$	Intervalo de Confianza del 95%		% Observadores	$\Delta E$	Intervalo de Confianza del 95%	
			Límite inferior	Límite superior			Límite inferior	Límite superior
Fluorescente laboratorio	5	0,7	-0,1	1,1	5	3,6	3,3	4,2
	50	1,9	1,6	2,1	50	2,5	2,3	2,8
	95	3	2,7	3,6	95	1,5	1	1,8
TLD	5	0,7	-0,4	1,1	5	3,5	3,1	4,1
	50	1,5	1,2	1,8	50	2,3	2,1	2,5
	95	2,4	2,1	3,1	95	1,1	0,4	1,5

**TABLA 13.** Valores previstos de la diferencia del color en los que diferentes porcentajes de observadores detectarían una diferencia y la aceptarían bajo distintos tipos de luz.



### 6.3 PREVALENCIA DEL COLOR GINIGVAL

#### 6.3.1 RELACIÓN DE VARIABLES COLORIMÉTRICAS DE LA ENCÍA Y GRUPOS DE EDAD

En esta parte del estudio participaron un total de 90 sujetos, los cuales se dividieron en 3 grupos en función de su edad. El primero grupo de 20 a 35 años (n=30), el segundo grupo de 36 a 60 años (n=30) y el tercero de más 60 años (n=30).

Tras el análisis descriptivo se obtuvo que para el primer grupo la moda del valor L\* fue de **52,7**, para el valor a\* **22,9** y para el valor b\* **16,6**. Para el segundo grupo la moda del valor L\* fue de **55,7**, para el valor a\* **22,9** y para el valor b\* **16,6**. Finalmente para el tercer grupo la moda del valor L\* fue de **54,2**, del valor a\* **22,4** y del valor b\* **17,4**.

Tras el análisis descriptivo se obtuvo una media de la edad de los participantes de **47,1**. Asimismo, para el primer grupo la media del valor L\* fue de **54,7** y una desviación estándar de 3,3, para el valor a\* la media fue de **22,7** y una desviación estándar de 3,3 y para el valor b\* la media fue de **17,3** con una desviación estándar de 1,6. En cuanto al segundo grupo, grupo la media del valor L\* fue de **53,8** y una desviación estándar de 2,9, para el valor a\* la media fue de **23,6** y una desviación estándar de 2,8 y para el valor b\* la media fue de **16,2** con una desviación estándar de 2,5. Finalmente para el tercer grupo la media del valor L\* fue de **53,9** y una desviación estándar de 2,8, para el valor a\* la media fue de **23,9** y una desviación estándar de 3,5 y para el valor b\* la media fue de **15** con una desviación estándar de 1,5.

Con una significancia mayor a 0,05 en la prueba de Shapiro-Wilk confirmamos la normalidad de la distribución de los datos. Por consiguiente, se utilizó el test de ANNOVA encontrando diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de edad y los valores b\* del sistema CIE Lab (p=0,000)

#### ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
L*	Entre grupos	12,762	2	6,381	,716	,491
	Dentro de grupos	775,063	87	8,909		
	Total	787,825	89			
a*	Entre grupos	25,598	2	12,799	1,259	,289
	Dentro de grupos	884,602	87	10,168		
	Total	910,200	89			
b*	Entre grupos	83,247	2	41,623	11,243	,000
	Dentro de grupos	322,078	87	3,702		
	Total	405,325	89			

**TABLA 14.** Prueba de ANNOVA para el sistema CIELab y grupos de edad.

Debido a esta significancia, se aplicó una prueba post hoc y se determinó que ésta se encontraba entre el primero y el tercer grupo ( $p=0,000$ ) y entre el segundo y tercer grupo ( $p=0,03$ ).

Comparaciones múltiples								
Variable dependiente		(I) Rangos de edad	(J) Rangos de edad	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
							Límite inferior	Límite superior
b*	HSD Tukey	20 años - 35 años	36 años - 60 años	1,08333	,49679	,080	-,1013	2,2679
			Más de 60 años	2,35333*	,49679	,000	1,1687	3,5379
		36 años - 60 años	20 años - 35 años	-1,08333	,49679	,080	-2,2679	,1013
			Más de 60 años	1,27000*	,49679	,033	,0854	2,4546
		Más de 60 años	20 años - 35 años	-2,35333*	,49679	,000	-3,5379	-1,1687
			36 años - 60 años	-1,27000*	,49679	,033	-2,4546	-,0854

**TABLA 15.** Prueba de Tukey para comparaciones múltiples.

Gracias a esta comparación de la variabilidad media que hay entre los grupos con la que hay dentro de los grupos, podemos suponer que a medida que la edad avanza los valores de  $b^*$  de la encía disminuyen, mientras que la media de los valores de  $L^*$  y  $a^*$  no difieren de manera significativa a medida que la edad aumenta.

### 6.3.2 RELACIÓN DE VARIABLES COLORIMÉTRICAS DE LA ENCÍA Y SEXO

Con un total de 90 sujetos se realizó el análisis estadístico descriptivo para determinar la homogeneidad de la distribución según el sexo.

Del total de participantes en este estudio, el 63% fueron mujeres (57 de los participantes) y 37% fueron hombres (33 de los participantes)



**GRÁFICO 21.** Distribución por sexo de los participantes.

En cuanto a los hombres la variable  $L^*$  obtuvo una media de 53,4 y una desviación estándar de 2,7. La media de la variable  $a^*$  fue de 23,9 y desviación estándar de 3,3 y finalmente para la variable  $b^*$  la media fue de 16,1 y una desviación estándar de 2,4.

Por otro lado, para las mujeres la media de la variable  $L^*$  fue de 54,6, con una desviación estándar de 3. Para la variable  $a^*$  la media alcanzada fue de 23,1, con una desviación estándar de 3,2 y para la variable  $b^*$  la media fue de 16,2 y una desviación estándar de 2.

Una vez comprobada la distribución normal de la muestra con el test de Shapiro-Wilk, se compararon ambas variables a través de la  $t$  de Student, sin encontrar diferencias estadísticamente significativas entre hombres y mujeres y los valores del sistema CIELab. Para  $L^*$  ( $p=0,06$ ), para  $a^*$  ( $p=0,3$ ) y para  $b^*$  ( $p=0,9$ )

#### 6.3.4 RELACIÓN SISTEMA CIELab DE ENCÍA VS SISTEMA CIELab DEL DIENTE.

Para comprobar si existe una relación entre los valores CIELab de la encía con los del diente se utilizó el coeficiente de correlación de spearman debido a que la distribución de los valores del diente no seguía patrones de normalidad.

Para los valores de  $L^*$  se puede decir que en el 30.2% de los casos hay una correlación lineal positiva, es decir, cuando la  $L^*$  del diente aumenta, la  $L^*$  de encía aumenta y cuando una disminuye la otra disminuye, con una significación estadísticamente significativo. ( $p=0,004$ )

Correlaciones			Encía L	Diente L
Rho de Spearman	L*	Coeficiente de correlación	1,000	,302**
		Sig. (bilateral)	.	,004
		N	90	90
	L*	Coeficiente de correlación	,302**	1,000
		Sig. (bilateral)	,004	.
		N	90	90

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

**TABLA 16.** Coeficiente de correlación de Spearman para los valores de L\* tanto de la encía como del diente.

En el caso de los valores de a\* se puede decir que en el 28,6% de los casos hay una correlación lineal positiva, es decir, cuando la a\* del diente aumenta, la a\* de encía aumenta y cuando una disminuye la otra disminuye, con una significación estadísticamente significativo. (p=0,006)

Correlaciones			Encía A	Diente A
Rho de Spearman	a*	Coeficiente de correlación	1,000	,286**
		Sig. (bilateral)	.	,006
		N	90	90
	a*	Coeficiente de correlación	,286**	1,000
		Sig. (bilateral)	,006	.
		N	90	90

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

**TABLA 17.** Coeficiente de correlación de Spearman para los valores de a\* tanto de la encía como del diente.

Por último, para los valores de b\* se puede decir que en el 24% de los casos hay una correlación lineal negativa, es decir, cuando la b\* del diente aumenta, la b\* de encía disminuye y viceversa, con una significación estadísticamente significativo. (p=0,02)

### Correlaciones

			Diente B	Encía B
Rho de Spearman	b*	Coeficiente de correlación	1,000	-,240*
		Sig. (bilateral)	.	,022
		N	90	90
	b*	Coeficiente de correlación	-,240*	1,000
		Sig. (bilateral)	,022	.
		N	90	90

\*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

**TABLA 18.** Coeficiente de correlación de Spearman para los valores de b\* tanto de la encía como del diente.

Dicho lo anterior, podemos encontrar una correlación entre los valores CIELab de la encía y del diente sin embargo, no quiere decir que para un cierto valor de la encía se le corresponda otro cierto valor del diente.

## 7. DISCUSIÓN

La hipótesis nula no pudo ser rechazada debido a que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la selección del color gingival bajo diferentes fuentes de luz ambiental.

Varios estudios respaldan la idea que los métodos subjetivos tienen poca repetibilidad en cuanto a la selección del color dental.<sup>43, 44</sup> Factores como la edad, experiencia, fatiga ocular, tipo de iluminación, material de la guía, entre otros, pueden influir de forma negativa en la percepción del color.

Para reducir esta variabilidad se ha propuesto a la luz del día como el tipo de iluminación más apropiado a la hora de la toma de color dental. Sin embargo, no siempre es posible realizar dicha toma durante el día, ni bajo las condiciones ideales. En el presente estudio se utilizaron 4 tipos de iluminación, fluorescente convencional, luz día, fluorescente de laboratorio y TLD, sin llegar a encontrar diferencias entre ellos. Coincidiendo en parte con los resultados de Kröger, et al. en 2015 quienes hallaron diferencias significativas pero sin ninguna relevancia clínica.<sup>43</sup> Del mismo modo, Gáspárik, et al. en su estudio evaluaron la influencia de dos fuentes de luz estándar (D65 Y D50) y la experiencia del operador sobre la capacidad de selección del color dental. Dichas fuentes no influyeron significativamente en la habilidad de elección del color. Sin embargo, al comparar los dos grupos por separado se encontraron diferencias significativas, habiendo una mayor tasa de coincidencia en el grupo de los estudiantes, bajo la luz D65, la cual tenía una temperatura de color de 6500k.<sup>45</sup>

La búsqueda de las condiciones ideales de luz sigue siendo un tema muy cuestionado. Investigaciones anteriores han demostrado que la percepción del color mejora con instrumentos de corrección del color de luz artificial (handheld light). Clary et al. compararon los resultados de la selección del color usando luces de mano con y sin un filtro polarizador vs luz fluorescente día, concluyendo que el uso de luces de mano (Smile Lite y Rite-Lite 2) mejora significativamente en la selección del color dental.<sup>46</sup> Estos resultados coinciden con los de Curd et al. quienes utilizaron un instrumento de corrección de color de luz artificial con luz día y encontró que la habilidad de percepción del color fue mejor con el instrumento de luz artificial que con la luz día.<sup>47</sup>

Cabe señalar que todos los estudios antes mencionados hacen referencia a la toma del color dental, no obstante, existe poca literatura que respalde estos hallazgos en la selección del color gingival.<sup>48</sup> Una posible explicación de por qué este estudio no encontró dichas diferencias, es la falta de práctica que se

tiene en cuanto a la toma de color gingival, por lo que el número de aciertos y desaciertos en todos los casos fue muy similar.

Lo mismo se le puede atribuir a la ausencia de diferencias significativas en cuanto a la experiencia del operador, ya que en general los odontólogos tienen poca destreza en la selección del color gingival. Sin embargo, la experiencia clínica es un tema controversial en la literatura. Kröger et al. y Clary et al. señalaron que existen diferencias estadísticamente significativas en la selección del color dental en personas con experiencia que sin experiencia.<sup>43,46</sup> Por otro lado, ciertas investigaciones concluyen que la experiencia no tiene influencia significativa en la elección del color dental.<sup>44,45,47,49</sup>

En cuanto al sexo, tradicionalmente se ha creído que las mujeres tienen una mayor capacidad de elección del color que los hombres.<sup>44,51</sup> Haddad et al. señalaron que las mujeres logran mejores resultados para seleccionar el color correcto que los hombres.<sup>51</sup> No obstante, ciertos estudios no han podido corroborar ésta afirmación.<sup>44,47,49</sup> De hecho, los resultados de éste estudio no han encontrado diferencias significativas entre hombres y mujeres.

¿Pero realmente qué es lo que influencia en la toma de color gingival? Los factores son muchos como ya se mencionó anteriormente, fatiga ocular, experiencia, tipo de luz, género, tipo de guía utilizada, etc. Con lo que respecta al tipo de guía utilizada, la literatura nos habla de mejores resultados en cuanto a selección del color dental para aquellas guías ordenadas por Valor, siendo la guía Vita 3D Master la más recomendable por su tipo de organización.<sup>52-54</sup> Sin embargo, las guías gingivales han sido poco estudiadas en comparación a las guías dentales, y su distribución ha sido de forma empírica en algunos casos.<sup>55</sup> Un último estudio concluyó que las guías deben proporcionar pocas muestras y un error de cobertura menor que el 50:50% de umbral de aceptabilidad y casi ninguna de ellas la cumple.<sup>56</sup> El presente estudio se basó en dos guías, una ordenada por porcentaje de mezcla de los colores base y otra ordenada por Valor. Los resultados revelaron que la guía ordenada por porcentaje de mezcla, obtuvo mayor número de aciertos que aquella ordenada por Valor. Esto puede deberse a que al tener tantas muestras, es más difícil acertar con la respuesta cuando los colores de un Valor similar están juntos, lo que puede inducir cierta confusión ya que el ojo humano detecta con mayor facilidad diferencias cuando solamente dos colores están juntos.

Por lo tanto, para la confección de una guía gingival que se adapte correctamente a las necesidades del odontólogo y del paciente es necesario tener en cuenta varios factores, entre los que se encuentran el espacio de color de la encía, que lo hemos identificado a través de los valores CIELab. Encontrando que la media para L\*, a\* y b\* fue 54.04, 23.4 y 16.17 respectivamente, valores similares a los encontrados por

Huang et al.<sup>57</sup> Aunque diferentes de los hallados por Denissen et al. y Ho et al. a lo que se le puede atribuir la heterogeneidad de la metodología.<sup>58,59</sup>

Con respecto a la diferencia de color, se dice que el 50% de los observadores que pueden detectar dicha diferencia corresponde al 50:50% de umbral de perceptibilidad y aceptabilidad, términos ampliamente investigados debido a la importancia que suponen a la hora de realizar restauraciones.<sup>60</sup> Los resultados de este estudio en cuanto a los valores de  $\Delta E$  en el cual el 50% de los observadores encontrarían una diferencia fue de 1,7 y una aceptabilidad de 2,5, muy similar a los resultados obtenidos por Pérez et al. quienes midieron estos valores en odontólogos y en pacientes a través de una encía simulada en un programa de ordenador, concluyendo que el 50:50% de umbral de perceptibilidad y aceptabilidad correspondían a 1,7 y 3,7 respectivamente.<sup>61</sup> Por el contrario, Sailer et al. encontraron valores de perceptibilidad de  $3,1 \pm 1,5$ ; estas diferencias de perceptibilidad pueden ser causa de la distinta metodología utilizada en cada caso y de los factores que influyen en la toma de color, como la fuente de iluminación.<sup>62</sup> Variable que se tomó en cuenta en éste estudio, sin embargo los resultados entre cada tipo de luz no representó una diferencia significativa.

Aunque existen pocos estudios en el ámbito de restauraciones gingivales, los estudios en cuanto a diferencias de color del diente son muchos. Una revisión sistemática concluyó que más de la mitad de los estudios encontraron una perceptibilidad de 1 y un tercio hacían una referencia de un  $\Delta E$  de 3,7 para aceptabilidad.<sup>63</sup> Siendo así, los valores de perceptibilidad son muy parecidos para la mayoría de los casos, dependiendo del tipo de la fórmula CIE utilizada sin embargo, la aceptabilidad difiere mucho.<sup>64</sup>



## 8. CONCLUSIONES

Tras la realización de este trabajo de investigación y dentro de las limitaciones del mismo, se han obtenido las siguientes conclusiones:

1. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la selección del color gingival bajo diferentes fuentes de luz en ninguna de las dos guías ( $p = >0.05$ )
2. La experiencia odontológica y el sexo del operador no influyeron de manera significativa en la correcta selección del color.
3. El tipo de guía influye significativamente en la correcta selección de colores gingivales claros, habiendo un mayor número de aciertos en la guía ordenada por porcentaje de mezcla. Para los colores oscuros no existe diferencia significativa entre ambos tipos de guía.
4. El umbral de perceptibilidad de color que se determina para el 5%, 50% y 95% de los observadores fue de 0,5, 1,7 y 2,9 unidades  $\Delta E$  respectivamente. Por otro lado, para el umbral de aceptabilidad se determinaron valores de 3,7, 2,5 y 1,3 unidades  $\Delta E$ . Es decir, es probable que a medida que aumenta el valor de perceptibilidad del operador, el valor de aceptabilidad disminuye.
5. El tipo de luz no afecta significativamente en el umbral de perceptibilidad y aceptabilidad de las personas.
6. La experiencia del operador no influye en el umbral de perceptibilidad y aceptabilidad.
7. El color gingival más frecuente corresponde a un VALOR ( $L^*$ ) de 52,7 y coordenadas cromáticas ( $a^*$  y  $b^*$ ) de 22,9 y 16,6 respectivamente.
8. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de edad y los valores de  $L^*$  y  $a^*$ . Sin embargo, para los valores de  $b^*$  si existieron diferencias ( $p = 0,000$ ), por lo que a medida que la edad avanza los valores de  $b^*$  disminuyen. Es decir, la encía toma un color más azulado a mayor edad.
9. Parece existir cierta relación entre los valores del sistema CIE Lab de encía y diente. Para los valores de  $L^*$  y  $a^*$  se encontró una correlación positiva, mientras que para los valores de  $b^*$  se encontró una correlación negativa. Sin embargo, dichos hallazgos no quieren decir que para un cierto valor de la encía se le corresponda otro cierto valor del diente.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

1. Fradeani M. Análisis estético: un acercamiento sistemático al tratamiento protésico. Barcelona: Quintessence; 2006. 352 p. (Rehabilitación estética en prostodoncia fija).
2. Belser UC, et al. Outcome Evaluation of Early Placed Maxillary Anterior Single-Tooth Implants Using Objective Esthetic Criteria: A Cross-Sectional, Retrospective Study in 45 Patients With a 2- to 4-Year Follow-Up Using Pink and White Esthetic Scores. J Periodontol. 2009; 80(1):140-51.
3. Carranza FA, Newman MG, Takei HH. Periodontología clínica. 9ª ed. México [etc.]: McGraw-Hill Interamericana; 2003. 1085 p.
4. Lindhe J. Periodontología Clínica e Implantología Odontológica. 6º ed. S.l.: s.n.; 2017. 1 p.
5. Kolte R, Kolte A, Mahajan A. Assessment of gingival thickness with regards to age, gender and arch location. J Indian Soc Periodontol. 2014; 18(4):478-81.
6. Masilana A, Khammissa RAG, Lemmer J, Feller L. Physiological oral melanin pigmentation in a South African sample: A clinical study. J Investig Clin Dent. 2017; 8(4):12258.
7. Huang J-W, et al. Using a spectrophotometric study of human gingival colour distribution to develop a shade guide. J Dent. 2011; 39:11-6.
8. Bayindir F, Bayindir YZ, Gozalo-Diaz DJ, Wee AG. Coverage error of gingival shade guide systems in measuring color of attached anterior gingiva. J Prosthet Dent. 2009; 101(1):46-53.
9. Calvo Box MJ, Calvo Box MJ. Análisis espectrofotométrico del color gingival en una población estudio y establecimiento de agrupaciones y tipologías de individuos en relación al mismo [Tesis doctoral en Internet]. [Madrid]: Universidad Complutense de Madrid; 2015 [citado 10 de marzo de 2018]. Disponible en: <http://eprints.ucm.es/33218/>
10. Coachman C. Minimally Invasive Reconstruction in Implant Therapy: The Prosthetic Gingival Restoration. 2010;1-15.
11. Elzarug YAM, Galburt RB, Ali A, Finkelman M, Dam HG. An In Vitro Comparison of the Shear Bond Strengths of Two Different Gingiva-Colored Materials Bonded to Commercially Pure Titanium and Acrylic Artificial Teeth: Gingiva-Colored Materials Shear Bond Strength. J Prosthodont. 2014; 23(4):313-9.
12. Papaspyridakos P, Amin S, El-Rafie K, Weber H-P. Technique to Match Gingival Shade when Using Pink Ceramics for Anterior Fixed Implant Prostheses: Pink Porcelain Shade Matching. J Prosthodont. 2018;27(3):311-3.
13. Choudhari P. Gingival Veneer: A Novel Technique of Masking Gingival Recession. J Clin Diagn Res. 2015;9(1):12-4.
14. Santos F, et al. Comparison of conventional and semilunar coronally positioned flap techniques for root coverage in teeth with cervical abrasion restored with pink resin. Clin Cosmet Investig Dent. 2017; 9:7-11.

15. An H-S, Park J-M, Park E-J. Evaluation of shear bond strengths of gingiva-colored composite resin to porcelain, metal and zirconia substrates. *J Adv Prosthodont*. 2011;3(3):166-71.
16. Salama M, et al. Prosthetic gingival reconstruction in the fixed partial restoration. Part 2: diagnosis and treatment planning. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2009;29(6):573-81.
17. De los Santos A. Fundamentos Visuales 2. [Internet]. 2015. [Citado 10 de marzo de 2018]. Disponible en: <https://adelossantos.files.wordpress.com/2010/10/teroria-del-color.pdf>
18. Beléndez A. RESUMEN\_T15.pdf [Internet]. 2000 [citado 10 de marzo de 2018]. Disponible en: [https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/11881/1/RESUMEN\\_T15.pdf](https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/11881/1/RESUMEN_T15.pdf)
19. Proyecto Luz | Almacén de iluminación [Internet]. [Citado 5 de febrero de 2018]. Disponible en: [http://www.proyectoluz.com/PDF/NORMATIVAS/normativa\\_europea\\_iluminacion\\_interior/normativa\\_europea\\_iluminacion\\_interior.pdf%20Acceso%202/09/2012](http://www.proyectoluz.com/PDF/NORMATIVAS/normativa_europea_iluminacion_interior/normativa_europea_iluminacion_interior.pdf%20Acceso%202/09/2012)
20. Valor Priego M. Estudio clínico sobre la influencia de la luz ambiental en la toma del color dental [Tesis doctoral en Internet]. [Madrid]: Universidad Complutense de Madrid; 2015 [citado 8 de marzo de 2018]. Disponible en: <http://eprints.ucm.es/28456/>
21. Edison y la lámpara incandescente [Internet]. Epec. [citado 8 de marzo de 2018]. Disponible en: <https://www.epec.com.ar/docs/educativo/institucional/fichaedison.pdf>
22. Bacic F, Cabrera P, Zamorano C. Fluorescencia [Internet]. CCPGA. 2014. [Citado 8 de marzo de 2018] Disponible en: [file:///C:/Users/User/Downloads/CCPGA\\_MIM\\_2014\\_M12.1\\_Grupo1\\_Prepaso%201\\_Fluorescencia.pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/CCPGA_MIM_2014_M12.1_Grupo1_Prepaso%201_Fluorescencia.pdf)
23. COLORIMETRIA\_NEWTON\_GRASSMANN.pdf [Internet]. Páginas Personales. [Citado 10 de marzo de 2018]. Disponible en: [http://www.paginaspersonales.unam.mx/files/472/COLORIMETRIA\\_NEWTON\\_GRASSMANN.pdf](http://www.paginaspersonales.unam.mx/files/472/COLORIMETRIA_NEWTON_GRASSMANN.pdf)
24. Leyes de Grassmann - Glosario gráfico [Internet]. Glosario Gráfico. [Citado 10 de marzo de 2018]. Disponible en: [http://www.glosariografico.com/leyes\\_grassmann](http://www.glosariografico.com/leyes_grassmann)
25. Gómez-Polo C, Gómez-Polo M, Celemin-Viñuela A, Martínez Vázquez De Parga JA. Differences between the human eye and the spectrophotometer in the shade matching of tooth colour. *J Dent*. 2014;42(6):742-5.
26. Boscarol M. Grassmann: Las leyes empíricas sobre la visión del color | Imagen Digital [Internet]. 2011 [citado 10 de marzo de 2018]. Disponible en: [http://www.gusgsm.com/grassmann\\_las\\_leyes\\_empiricas\\_sobre\\_la\\_vision\\_del\\_color](http://www.gusgsm.com/grassmann_las_leyes_empiricas_sobre_la_vision_del_color)
27. Tilano. Los cuatro secretos de las leyes de Grassman en TV (V) - TilanoTV [Internet]. 2014 [citado 10 de marzo de 2018]. Disponible en: <http://tilanotv.es/general/los-cuatro-secretos-de-las-leyes-de-grassman-en-tv-v/>
28. Sensing KM. Entendiendo El Espacio de Color CIE L\*A\*B\* [Internet]. Konica Minolta Color, Light, and Display Measuring Instruments. [citado 10 de marzo de 2018]. Disponible en: <http://sensing.konicaminolta.com.mx/2014/09/entendiendo-el-espacio-de-color-cie-lab/>

29. Salas C. Nuevo test para la detección y evaluación de anomalías en la visión del color [Tesis doctoral en Internet]. [Granada]: Universidad de Granada; 2015 [citado 13 de marzo de 2018]. Disponible en: <https://hera.ugr.es/tesisugr/26117113.pdf>
30. Douglas RD, Steinhauer TJ, Wee AG. Intraoral determination of the tolerance of dentists for perceptibility and acceptability of shade mismatch. *J Prosthet Dent*. 2007;97(4):200-8.
31. Alghazali N, Burnside G, Moallem M, Smith P, Preston A, Jarad FD. Assessment of perceptibility and acceptability of color difference of denture teeth. *J Dent*. 2012;40:e10-7.
32. Sensing KM. Entendiendo El Espacio de Color CIE L\*a\*b\* [Internet]. Konica Minolta Color, Light, and Display Measuring Instruments. [citado 5 de febrero de 2018]. Disponible en: <http://sensing.konicaminolta.com.mx/2015/08/entendiendo-el-espacio-de-color-cie-lch/>
33. Admin. ¿Tienes dudas sobre la temperatura de color de la luz? [Internet]. Efimarket. 2012 [citado 21 de marzo de 2018]. Disponible en: <http://www.efimarket.com/blog/tienes-dudas-sobre-la-temperatura-de-color-de-la-luz/>
34. Iluminacion en el Consultorio Dental (Tercera parte) | Dental TV Web [Internet]. Dental TV Web. 2010 [citado 10 de marzo de 2018]. Disponible en: <http://www.dentaltvweb.com/articulo/iluminacion-en-el-consultorio-dental-tercera-parte>
35. Responder CPÉLBP-C dice: EL ÍNDICE DE RENDIMIENTO CROMÁTICO (CRI) – Compratuled [Internet]. El blog de compratuled. [citado 10 de marzo de 2018]. Disponible en: <http://blog.compratuled.es/2016/04/12/el-indice-de-rendimiento-cromatico-cri/>
36. Henostroza H. G, Asociación Latinoamericana de Operatoria Dental y Biomateriales, editores. *Estética en odontología restauradora*. Madrid: Ripano; 2006. 413 p.
37. Soldevilla Jiménez M. Evaluación de la concordancia de tres métodos de registro de color dental: guía dentaria, luz polarizada y espectrofotometría [Internet]. 2014 [citado 10 de marzo de 2018]. Disponible en: <http://eprints.ucm.es/28438/>
38. Amengual-Lorenzo J, Llena-Puy M, Forner-Navarro L. Reproducibilidad en la medición del color «in vitro» e «in vivo» mediante colorímetros específicos para uso dental. *Rcoe*. 2005;10(3):263–267.
39. Da Silva JD, Park SE, Weber H-P, Ishikawa-Nagai S. Clinical performance of a newly developed spectrophotometric system on tooth color reproduction. *J Prosthet Dent*. 2008;99(5):361–368.
40. MASTER PL-L 36W/840/4P 1CT/25 MASTER PL-L 4 Patillas Fluorescentes Compactas No Integr [Internet]. Philips Lighting. [citado 9 de marzo de 2018]. Disponible en: [http://www.lighting.philips.es/prof/lamparas-y-tubos-convencionales/fluorescentes-compactas-no-integr/master-pl-l/master-pl-l-4-patillas/927903408470\\_EU/product](http://www.lighting.philips.es/prof/lamparas-y-tubos-convencionales/fluorescentes-compactas-no-integr/master-pl-l/master-pl-l-4-patillas/927903408470_EU/product)
41. MASTER TL-D 90 De Luxe 58W/965 1SL/10 MASTER TL-D 90 De Luxe Fluorescent Lamps and Starters [Internet]. Philips Lighting. [citado 21 de marzo de 2018]. Disponible en: [http://www.lighting.philips.es/prof/lamparas-y-tubos-convencionales/fluorescent-lamps-and-starters/tl-d/master-tl-d-90-de-luxe/928045096581\\_EU/product](http://www.lighting.philips.es/prof/lamparas-y-tubos-convencionales/fluorescent-lamps-and-starters/tl-d/master-tl-d-90-de-luxe/928045096581_EU/product)

42. Sala L, Carrillo-de-Albornoz A, Martín C, Bascones-Martínez A. Factors involved in the spectrophotometric measurement of soft tissue: A clinical study of interrater and intrarater reliability. *J Prosthet Dent*. 2015;113(6):558-64.
43. Kröger E, et al. In vitro comparison of instrumental and visual tooth shade determination under different illuminants. *J Prosthet Dent*. 2015;114(6):848-55.
44. Bahannan SA. Shade matching quality among dental students using visual and instrumental methods. *J Dent*. 2014;42(1):48-52.
45. Gáspárik C, Tofan A, Culic B, Badea M, Dudea D. Influence of light source and clinical experience on shade matching. *Clujul Med*. 2014;87(1):30-3.
46. Clary JA, Ontiveros JC, Cron SG, Paravina RD. Influence of light source, polarization, education, and training on shade matching quality. *J Prosthet Dent*. 2016;116(1):91-7.
47. Curd FM, Jasinevicius TR, Graves A, Cox V, Sadan A. Comparison of the shade matching ability of dental students using two light sources. *J Prosthet Dent*. 2006;96(6):391-6.
48. Amer RS, Chandrasekaran I, Johnston WM. Illuminant effect on the coverage error of a gingiva-colored composite resin shade guide. *J Prosthet Dent*. 2016 ;116(5):770-776.
49. Jasinevicius TR, Curd FM, Schilling L, Sadan A. Shade-matching abilities of dental laboratory technicians using a commercial light source. *J Prosthodont*. 2009;18(1):60-3.
50. Capa N, Malkondou O, Kazazoglu E, Calikkocaoglu S. Evaluating factors that affect the shade-matching ability of dentists, dental staff members and laypeople. *Journal of the American Dental Association* 2010; 141:71–6.
51. Haddad HJ, et al. Does gender and experience influence shade matching quality? *J Dent*. 2009;37:40-4.
52. Igiel C, et al. Reliability of visual and instrumental color matching. *J Esthet Restor Dent*. 2017 ;29(5):303-308.
53. Corcodel N, et al. The linear shade guide design of Vita 3D-master performs as well as the original design of the Vita 3D-master. *J Oral Rehabil*. 2010;37(11):860-5.
54. Öngül D, Şermet B, Balkaya MC. Visual and instrumental evaluation of color match ability of 2 shade guides on a ceramic system. *J Prosthet Dent*. 2012;108(1):9-14.
55. Bayindir F, Bayindir YZ, Gozalo-Diaz DJ, Wee AG. Coverage error of gingival shade guide systems in measuring color of attached anterior gingiva. *J Prosthet Dent*. 2009;101(1):46-53.
56. Ghinea R, et al. Gingival shade guides: Colorimetric and spectral modeling. *J Esthet Restor Dent*. 2018;30(2):31-38.
57. Huang J, et al. Using a spectrophotometric study of human gingival color distribution to develop a shade guide. *J Dent*. 2011;39:11-16.

58. Denissen H, Kuijken A, Dozić A. A photographic method to measure the colour characteristics of healthy gingiva. *Int J Dent Hyg.* 2007;5(1):22-6.
59. Ho DK, et al. Color Range and Color Distribution of Healthy Human Gingiva: a Prospective Clinical Study. *Sci Rep.* 2015;5:18498.
60. Alghazali N, et al. Assessment of perceptibility and acceptability of color difference of denture teeth. *J Dent.* 2012;40:10-17.
61. Pérez MM, et al. Color difference thresholds for computer-simulated human Gingiva. *J Esthet Restor Dent.* 2018;30(2):24-30
62. Sailer I, et al. Threshold value for the perception of color changes of human gingiva. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2014; 34(6):757-62.
63. Khashayar G, et al. Perceptibility and acceptability thresholds for colour differences in dentistry. *J Dent.* 2014;42(6):637-44.
64. Ren J, Lin H, Huang Q, Zheng G. Determining color difference thresholds in denture base acrylic resin. *J Prosthet Dent.* 2015;114(5):702-8.

# 10. ANEXOS

## ESTUDIO PILOTO SOBRE LA INFLUENCIA DE LA LUZ AMBIENTAL EN LA TOMA DE COLOR GINGIVAL

PARTICIPANTE N°:

SEXO:

AÑO DE CARRERA:

DALTONISMO:

LUXES:

TEMPERATURA DEL COLOR:

TIPO DE LUZ: Fluorescente Convencional

GUÍA ORDENADA POR:	Muestra A/	Muestra B/	Muestra C/	Muestra D/	Muestra E/
VALOR					
TINTE					

TIPO DE LUZ: Luz día

GUÍA ORDENADA POR:	Muestra A/	Muestra B/	Muestra C/	Muestra D/	Muestra E/
VALOR					
TINTE					

TIPO DE LUZ: Fluorescente Laboratorio

GUÍA ORDENADA POR:	Muestra A/	Muestra B/	Muestra C/	Muestra D/	Muestra E/
VALOR					
TINTE					

TIPO DE LUZ: TLD

GUÍA ORDENADA POR:	Muestra A/	Muestra B/	Muestra C/	Muestra D/	Muestra E/
VALOR					
TINTE					

**ANEXO 1:** Ficha que se rellena para cada uno de los alumnos para realizar la recogida de datos. (Parte anterior)

NÚMERO DEL PAR:	¿Te parecen iguales estas dos muestras?	¿Aceptarías ésta diferencia en tu boca?
1		
2		
3		
4		
5		
6		

**ANEXO 1:** Ficha que se rellena para cada uno de los alumnos para realizar la recogida de datos. (Parte posterior)



**ESTUDIO PILOTO SOBRE LA INFLUENCIA DE LA LUZ AMBIENTAL EN LA TOMA DEL COLOR GINGIVAL**

PARTICIPANTE N°:

SEXO:

EDAD:

	ENCÍA						DIENTE					
TOMA	COLOR	L	C	H	a	b	COLOR	L	C	H	a	b
1												
2												
3												

**ANEXO 2:** Ficha que se rellena para cada paciente para realizar la recogida de los datos.

**CEIC Hospital Clínico San Carlos**

Dra. Mar García Arenillas  
Presidenta del CEIC Hospital Clínico San Carlos

**CERTIFICA**

Que el CEIC Hospital Clínico San Carlos en su reunión del día 25/05/2018, acta 5.2/18 ha evaluado la propuesta del investigador referida al estudio:

**Título: ESTUDIO PILOTO SOBRE LA INFLUENCIA DE LA LUZ AMBIENTAL EN LA TOMA DEL COLOR GINGIVAL**

**Código Interno:** 18/247-E\_TFM

**Investigadora:** María José Naranjo Cabezas **Tutora:** Dra. Alicia Celemín Viñuela

Que en este estudio:

- Se cumplen los requisitos necesarios de idoneidad del protocolo en relación con los objetivos del estudio y están justificados los riesgos y molestias previsibles para el sujeto.
- La capacidad del investigador y los medios disponibles son adecuados para llevar a cabo el estudio.
- El alcance de las compensaciones económicas previstas no interfiere con el respeto de los postulados éticos.
- Se cumplen los preceptos éticos formulados en la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica mundial sobre principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos y en sus posteriores revisiones, así como aquellos exigidos por la normativa legal aplicable en función de las características del estudio.

Es por ello que el Comité **informa favorablemente** sobre la realización de dicho proyecto

Lo que firmo en Madrid, a 30 de mayo de 2018



Hospital Clínico San Carlos  
Comunidad de Madrid

Dra. Mar García Arenillas  
Presidenta del CEIC Hospital Clínico San Carlos



A través de este documento queremos pedir su autorización para poder hacer uso de algunos datos aportados para utilizarlos en la siguiente investigación.

## **“ESTUDIO PILOTO SOBRE LA INFLUENCIA DE LA LUZ AMBIENTAL EN LA TOMA DEL COLOR GINGIVAL”**

### **Miembros del equipo investigador:**

Od. María José Naranjo Cabezas y Dra. Alicia Celemín Viñuela

### **Descripción del procedimiento:**

Usted va a formar parte de un estudio cuyo objetivo es determinar si las diferentes fuentes de luz, influyen a la hora de tomar el color gingival. Así también, establecer el color gingival más común de la población.

El procedimiento para medir el color gingival es muy sencillo y no invasivo.

La medición se la realizará con un instrumento, el cual capta una imagen fotográfica, tanto del diente como de la encía. Se tomarán tres mediciones, en una única sesión, en un tiempo no mayor a 15 minutos.

El sistema de medición antes mencionado es muy sencillo y no causa ningún tipo de riesgo al participante, por el contrario facilitará el proceso para determinar el color necesario para una restauración protésica posterior.

Es importante mencionar y recalcar que la participación en este estudio es totalmente voluntaria y no conlleva ningún tipo de compensación, por lo que no tendrá ningún beneficio directo por su participación en este estudio.

En cumplimiento de la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre de Protección de Datos de Carácter Personal (LOPD), María José Naranjo Cabezas, como responsable del trabajo, informa de las siguientes consideraciones:

Los datos de carácter personal que solicitamos, quedarán incorporados a un fichero con llave, custodiado por el responsable del estudio, cuya finalidad es evitar el acceso a personas ajenas al estudio.

De acuerdo a lo que establece la legislación de protección de datos, usted puede ejercer los derechos de acceso, modificación, oposición y cancelación de datos, para lo cual deberá dirigirse a su médico del estudio. Si usted decide retirar el consentimiento para participar en este estudio, ningún dato nuevo será añadido a la base de datos, pero si se utilizarán los que ya se hayan recogido.

Yo \_\_\_\_\_ de Nacionalidad \_\_\_\_\_ y con \_\_\_\_\_ años de edad. He leído o se me ha leído, la información. He tenido la oportunidad de hacer preguntas y se me ha respondido satisfactoriamente. Consiento de manera voluntaria a que se utilicen los datos obtenidos, para los propósitos indicados previamente.

Soy consciente que puedo negarme a que me tomen las muestras que me indicaron en cualquier momento. En consecuencia, doy mi consentimiento para la realización de dichas pruebas.

Firma del paciente

Firma del profesional

Revoco el consentimiento prestado en la fecha  
que doy con esta fecha finalizada:

y no deseo proseguir el procedimiento,

Firma del paciente

Firma del profesional

**ANEXO 4.** Consentimiento informado para los pacientes que aceptaban participar en la toma del color gingival.